

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS STEM
PADA MATERI MINYAK BUMI UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**



SKRIPSI

Oleh

Romiyatul Maula

NIM E1M018066

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MATARAM**

2023

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA
MATERI MINYAK BUMI UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**



SKRIPSI

Oleh

Romiyatul Maula

NIM E1M018066

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Program Sarjana (S-1) Pendidikan Kimia**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MATARAM**

2023



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS MATARAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Majapahit No. 62 Telp. (0370) 623873 Fax. 634918 Mataram 83125

PERSETUJUAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul: **Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa** yang disusun oleh:

Nama : Romiyatul Maula

NIM : E1M018066

Progran Studi : Pendidikan Kimia

telah diperiksa dan disetujui.

Mataram, 16 Mei 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Skripsi I,

Dosen Pembimbing Skripsi II,

Dr. Muntari, M. Pd.
NIP. 19651208 199103 1 003

Dr. Rahmawati, M.Si.
NIP. 19760618 200604 2 002

Menyetujui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Ahmad Harjono, S.Si., M.Pd
NIP. 196711231994031002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MATARAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Majapahit No. 62 Telp. (0370) 623873 Fax. 634918 Mataram 83125**

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul: **Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa** yang disusun oleh:

Nama : Romiyatul Maula
 NIM : E1M018066
 Progran Studi : Pendidikan Kimia
 Telah diuji pada tanggal : 1 Maret 2023
 Telah disetujui pada tanggal : 16 Mei 2023

Dewan Penguji

Ketua,

Dr. Muhtari, M. Phil.

NIP. 19651208 199103 1 003

Anggota I

Dr. Rahmawati, M.Si.

NIP. 19760618 200604 2 002

Anggota II,

Mukhtar Haris, S.Pd., M.Si.

NIP. 19670927 200003 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mataram



Drs. Lalu Zulkifli, M.Si., Ph.D

NIP. 19690113 199303 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS MATARAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Majapahit No. 62 Telp. (0370) 623873 Fax. 634918 Mataram 83125

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama lengkap : Romiyatul Maula

Jenis kelamin : Perempuan

NIM : E1M018066

Progran Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan MIPA

Alamat rumah : Dusun Jerangoan, Desa Krama Jaya, Kecamatan
Narmada, Kabupaten Lombok Barat

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul “Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” ini memang benar karya saya dan bukan jiplakan dari karya orang lain, bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 20 Februari 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Eka Junaidi, S.Si., M.Si
NIP. 19780607 200501 1 001

Mahasiswa yang bersangkutan,

Romiyatul Maula
NIM. E1M018066

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”

(QS. Al-Insyirah: 7)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'alamin, syukur yang tak terhingga atas segala nikmat dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya di kampus tercinta ini. Dengan rasa hormat dan penuh cinta saya persembahkan skripsi ini kepada:

- ♥ Kedua orang tua saya tercinta, Bapak M. Burhanudin dan Ibu Mohinah yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi saya.
- ♥ Suami tercinta, Safarwadi Kusmiansah yang selalu memberikan dukungan.
- ♥ Saudari saya satu-satunya, Fitria Umara yang ikut mendukung perjuangan saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
- ♥ Keluarga saya yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan.
- ♥ Bapak Muntari, M. Phill, dan Ibu Rahmawati, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi saya. Terimakasih telah begitu sabar dalam membimbing saya hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- ♥ Kawan seperjuangan Chemed'18 dan teman-teman Pendidikan Kimia 2018, terimakasih telah mengukir sejarah kenangan selama kuliah.
- ♥ Almamater tercinta, Universitas Mataram.

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT. karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”**. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Lalu Zulkifli, M.Si., Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram.
2. Bapak Dr. Ahmad Harjono, S.Si., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Mataram.
3. Bapak Eka Junaidi, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram.
4. Bapak Dr. Muntari, M. Phil. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I.
5. Ibu Dr. Rahmawati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi II.
6. Seluruh dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram.
7. Keluarga tercinta yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran dari pembaca

yang sifatnya membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat sebagaimana mestinya.

Mataram, 20 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Definisi Operasional.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kemampuan Berpikir Kritis.....	8
2.2 Pembelajaran Kimia	10
2.3 Pendekatan STEM.....	11
2.4 Tinjauan Materi Minyak Bumi.....	13
2.5 Modul Berbasis STEM.....	18
2.6 Penelitian yang Relevan.....	20
2.7 Kerangka Berpikir	22

BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Subjek dan Objek Penelitian	24
3.3 Jenis Penelitian.....	24
3.4 Rancangan Pengembangan Modul Berbasis STEM	25
3.4.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	26
3.4.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	29
3.4.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	31
3.4.4 Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	33
3.5 Instrumen Penelitian.....	33
3.5.1 Instrumen Validitas Modul.....	33
3.5.2 Instrumen Kepraktisan Modul	34
3.5.3 Instrumen Keefektifan Modul	35
3.6 Metode Analisis Data	36
3.6.1 Analisis Data Validitas Modul	36
3.6.2 Analisis Data Kepraktisan Modul.....	37
3.6.3 Analisis Data Keefektifan Modul	38
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	42
4.1 Deskripsi Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	42
4.2 Deskripsi Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	44
4.3 Deskripsi Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	46
4.3.1 Penyusunan Modul Awal.....	46
4.3.2 Hasil Analisis Kevalidan Modul Pembelajaran.....	48
4.3.3 Hasil Analisis Kepraktisan Modul Pembelajaran	53
4.3.4 Hasil Analisis Keefektifan Modul Pembelajaran	54
4.4 Deskripsi Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	57
BAB V PEMBAHASAN	58
5.1 Tahapan-tahapan Dalam Pengembangan Modul Pembelajaran.....	58
5.1.1 <i>Define</i> (Pendefinisian)	58
5.1.2 <i>Design</i> (Perancangan).....	60
5.1.3 <i>Development</i> (Pengembangan).....	60

5.1.4 <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	62
5.2 Kevalidan Modul Pembelajaran Berbasis STEM	62
5.3 Kepraktisan Modul Pembelajaran Berbasis STEM	63
5.4 Keefektifan Modul Pembelajaran Berbasis STEM	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
6.1 Kesimpulan	68
6.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN-LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Terbentuknya Minyak Bumi	14
Gambar 2.2 Modul Berbasis STEM pada Materi Larutan Penyangga	20
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	23
Gambar 3.1 Langkah Pengembangan Modul dengan Model 4D	26
Gambar 3.2 Desain Uji Coba Terbatas	32
Gambar 5.1 Rata-rata Validitas Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	64
Gambar 5.2 Rata-rata Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	65
Gambar 5.3 Rata-rata Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli	34
Tabel 3.2 Kisi-kisi Angket Respon Pengguna.....	35
Tabel 3.3 Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis	36
Tabel 3.4 Rentang Indeks Validitas.....	37
Tabel 3.5 Kategori Penilaian Kepraktisan Modul	37
Tabel 3.6 Kategori Skor Gain.....	38
Tabel 4.1 Hasil Analisis Validitas Kegrafikan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	49
Tabel 4.2 Hasil Analisis Validitas Penyajian Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	50
Tabel 4.3 Hasil Analisis Validitas Kelayakan Isi Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	50
Tabel 4.4 Hasil Analisis Validitas Kebahasaan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	51
Tabel 4.5 Hasil Revisi Uji Validasi Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	52
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	53
Tabel 4.7 Hasil Revisi Uji Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	54
Tabel 4.8 Hasil Uji N-Gain	55
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas.....	56
Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas (Uji-F).....	56
Tabel 4.11 Hasil Uji Hipotesis (Uji-t)	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Guru Kimia.....	75
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	76
Lampiran 3 Lembar Validasi Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	77
Lampiran 4 Hasil Validasi Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	81
Lampiran 5 Hasil Analisis Validitas Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi.....	92
Lampiran 6 Analisis Validitas Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	94
Lampiran 7 Angket Respon Siswa Terhadap Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	96
Lampiran 8 Hasil Angket Respon Siswa Terhadap Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	98
Lampiran 9 Hasil Analisis Respon Siswa Terhadap Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	99
Lampiran 10 Kisi-kisi Soal Berpikir Kritis	101
Lampiran 11 Soal Berpikir Kritis	102
Lampiran 12 Rubrik Penskoran Soal Berpikir Kritis	104
Lampiran 13 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen	109
Lampiran 14 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol.....	111
Lampiran 15 Hasil Uji Peningkatan N-Gain	113
Lampiran 16 Hasil Uji Normalitas	115
Lampiran 17 Hasil Uji Homogenitas.....	117
Lampiran 18 Hasil Uji-t	119
Lampiran 19 Dokumentasi Penelitian	121

Lampiran 20 Surat Keterangan Sudah Melakukan Penelitian.....	123
Lampiran 21 Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi	124

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI
MINYAK BUMI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA**

OLEH

ROMIYATUL MAULA
E1M018066

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul kimia berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*). Tingkat kevalidan modul pembelajaran yang divalidasi oleh 3 (tiga) validator menggunakan indeks Aiken (V) sebesar 0,96 termasuk kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan modul pembelajaran termasuk kategori praktis dengan persentase 77,4%. Tingkat keefektifan modul pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ditunjukkan dengan analisis nilai N-gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil analisis menunjukkan nilai N-gain kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kedua kelas diuji dengan uji-t, diperoleh nilai $t_{hitung} = 18,559$ dan $t_{tabel} = 1,799$ yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: *modul pembelajaran, STEM, minyak bumi, berpikir kritis*

***DEVELOPMENT OF STEM-BASED CHEMISTRY MODULES ON
PETROLEUM MATERIALS TO IMPROVE STUDENTS' CRITICAL
THINKING SKILLS***

BY

**ROMIYATUL MAULA
E1M018066**

ABSTRACT

Research and development aims to produce valid, practical, and effective STEM-based chemistry modules to improve students' critical thinking skills. This study used a 4D development model (Define, Design, Development, Disseminate). The validity level of the learning module validated by 3 (three) validators using the Aiken index (V) of 0.96 is included in the very valid category. The practicality level of learning modules belongs to the practical category with a percentage of 77.4%. The level of effectiveness of the learning module in improving students' critical thinking skills is shown by the analysis of n-gain values in experimental classes and control classes, the analysis results show that the n-gain value of experimental classes is greater than that of control classes. The difference in the improvement of critical thinking ability in the two classes was tested with a t-test, obtained a calculated value = 18.559 and $t_{table} = 1.799$ which means that there is a significant difference in the improvement of critical thinking ability of experimental class students and control classes. Based on these results, it can be concluded that the STEM-based chemistry learning module on petroleum material developed is valid, practical, and effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords : *learning module, STEM, petroleum, critical thinking*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman pada abad 21 mengharuskan siswa memiliki sumber daya manusia yang dapat bersaing secara global. Melalui pendidikan, sumber daya manusia dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk peningkatan kualitas pendidikan adalah pengembangan pada keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah pada siswa (Irmitya, 2018). Pembelajaran yang diperlukan pada abad 21 adalah pembelajaran yang mendukung beberapa kemampuan, diantaranya *communication* (kemampuan berkomunikasi), *collaboration* (kemampuan berkolaborasi), *critical thinking and problem solving* (keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah) dan *innovation* (kemampuan berinovasi) (Prayogi & Estetika, 2019).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan berpikir logis, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan bernalar merupakan kemampuan dasar yang diperlukan siswa dalam kehidupan sehari-hari di luar kemampuan akademik (Muntari dkk., 2021). Kemampuan berpikir kritis dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam pemecahan masalah. Sehingga dengan memiliki keterampilan berpikir kritis siswa dapat memilah informasi yang tepat yang dapat berguna dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari dan masa depannya (Kurniasih & Hakim, 2019). Siswa sudah seharusnya memiliki

keterampilan berpikir kritis karena dapat menjadi bekal utama dalam menghadapi perkembangan zaman yang semakin modern (Agnafia, 2019). Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan penggunaan model pembelajaran yang dapat melibatkan aktivitas fisik dan mental siswa (Muntari dkk., 2021).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah pendekatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika atau disebut pendekatan STEM. Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena pengintegrasian keempat komponen dalam STEM dapat menciptakan aktivitas berpikir siswa dengan memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa diantaranya ditandai dengan kemampuan dalam melakukan penyelidikan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, memecahkan masalah dan mengambil keputusan (Davidi dkk., 2021). Ariyatun dan Octavianelis (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian.

Pendekatan STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang berdiri atas inisiatif dari *National Science Foundation*. Pendekatan STEM sudah banyak diterapkan di negara-negara maju. Negara-negara tersebut diantaranya Amerika Serikat, Finlandia, Jepang, Australia serta Singapura. Amerika Serikat menerapkan pembelajaran STEM dengan tujuan untuk menjadikan keempat bidang ilmu yang terdapat dalam STEM, yaitu *science* (sains), *technology*

(teknologi), *engineering* (teknik), dan *mathematics* (matematika) menjadi pilihan dalam penentuan karir bagi siswa. Akan tetapi belakangan ini STEM mulai diterapkan dalam berbagai program studi. Pendidikan di Indonesia belakangan juga mulai menerapkan pembelajaran STEM (Wahyuni, 2021).

Salah satu mata pelajaran yang cocok menggunakan pendekatan STEM adalah pelajaran kimia. Kimia merupakan salah satu mata pelajaran wajib pada jenjang SMA/MA. Dalam Ismawati (2017) dinyatakan bahwa ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen terhadap fenomena alam yang terjadi. Salah satu materi kimia yang berkaitan erat dengan kehidupan siswa adalah materi minyak bumi. Sumarni dkk (2020) menyebutkan bahwa materi hidrokarbon dan minyak bumi umumnya dipahami sebagai konsep yang bersifat hafalan. Oleh sebab itu, pada materi minyak bumi perlu digunakan pendekatan STEM sehingga siswa tidak hanya menghafal konsep tetapi juga dapat memiliki kemampuan berpikir kritis dengan memahami sains serta kaitannya dengan teknologi, teknik dan matematika.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Narmada menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan saat ini belum mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode pembelajaran yang digunakan adalah metode ceramah, diskusi, tanya jawab. Dengan metode dan model pembelajaran yang biasa digunakan, masih ada beberapa siswa yang pasif. Sedangkan untuk pendekatan STEM belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran dan masih terdengar asing oleh guru. Oleh

karena itu, diperlukan penggunaan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Selain pendekatan pembelajaran yang tepat, aspek yang tidak kalah penting yang mendukung tercapainya tujuan pembelajaran adalah ketersediaan bahan ajar. Salah satu bentuk bahan ajar adalah modul. Penggunaan modul yang telah dikembangkan di dalam proses pembelajaran kimia dapat membantu siswa menjadi lebih berperan aktif dan mencapai proses yang akan diinginkan (Ulya, 2017). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Narmada menunjukkan bahwa modul yang digunakan guru saat ini adalah modul yang diambil guru dari internet. Guru belum pernah mengembangkan modul sendiri. Sehingga modul tersebut masih bersifat umum dan belum mendukung peningkatan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, perlu adanya suatu modul dengan pendekatan khusus seperti modul berbasis STEM yang dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri sekaligus dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian dengan judul *Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana menghasilkan modul kimia berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan modul kimia berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa, guru, dan sekolah.

1.4.1 Bagi Siswa

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa yaitu sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai sumber belajar.
2. Mendapatkan ilmu baru dalam materi minyak bumi dengan menggunakan pendekatan STEM.
3. Mendapatkan kesempatan belajar mandiri dan tidak bergantung dengan kehadiran guru.
4. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

1.4.2 Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi guru yaitu sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan guru dalam mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM
2. Sebagai tambahan bahan ajar yang dapat mempermudah kegiatan pembelajaran.
3. Dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

1.4.3 Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi sekolah yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai tambahan bahan ajar di sekolah.
2. Meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dibatasi pada pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi
2. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah modul pembelajaran dalam bentuk modul cetak.
3. Subjek dari penelitian ini adalah kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Narmada

1.6 Definisi Operasional

Penelitian ini menggunakan beberapa istilah/definisi operasional sebagai berikut:

1. Modul adalah bahan ajar yang berisikan materi-materi yang dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga dapat mempermudah proses pembelajaran.
2. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks pembelajarannya.

3. Modul berbasis STEM adalah suatu modul yang disajikan dengan menggunakan pendekatan STEM dimana pada bagian isi modul dilengkapi dengan 4 aspek STEM yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika dan langkah pembelajaran STEM berupa latihan soal.
4. Kemampuan berpikir kritis adalah suatu kemampuan berpikir yang dengannya siswa dapat menganalisis serta menyimpulkan permasalahan yang ada.
5. Materi minyak bumi adalah salah satu materi kimia kelas XI MIPA yang membahas tentang fraksi-fraksi minyak bumi serta dampak pembakaran senyawa karbon dan penanggulangannya. Dalam materi ini siswa dituntut untuk mampu menjelaskan terkait fraksi-fraksi minyak bumi serta dampak pembakaran bahan bakar dan cara mengatasinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah kegiatan berpikir yang wajar dan beralasan yang digunakan oleh seseorang dalam mengambil sebuah keputusan (Retnawati dkk., 2012). Pendapat lain menyatakan bahwa berpikir kritis adalah kegiatan berpikir yang rasional dalam melakukan penilaian terhadap sesuatu. Setiap akan membuat sebuah keputusan atau bertindak terlebih dahulu mengumpulkan sebanyak-banyaknya informasi tentang hal tersebut (Agnafia, 2019). Berdasarkan kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan seseorang dalam berpikir secara wajar dengan memiliki alasan yang jelas dalam membuat suatu kesimpulan atau penilaian terhadap sesuatu.

Kemampuan berpikir kritis menurut Aybek dan Aslan (2016) memiliki beberapa karakteristik. Pertama, mampu mengetahui permasalahan. Kedua, mampu mencari solusi terhadap permasalahan yang ada. Ketiga, mampu mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dan menyusunnya dalam menyelesaikan permasalahan. Keempat, dapat mengetahui nilai-nilai yang tidak dinyatakan. Kelima, mengerti penggunaan bahasa yang tepat. Keenam, mampu menilai pertanyaan yang ada. Terakhir, mengetahui adanya hubungan antar permasalahan yang ada.

Bashith dan Amin (2017) menyatakan bahwa indikator berpikir kritis dikelompokkan menjadi lima, yaitu *elementary clarification*, *basic support*,

inference, advance clarification, dan strategy and tactic. Elementary clarification adalah kemampuan siswa dalam memberikan penjelasan secara sederhana. *Basic support* adalah kemampuan siswa dalam membangun keterampilan dasarnya. *Inference* adalah kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan. *Advance clarification* adalah kemampuan siswa dalam mengemukakan penjelasan lebih lanjut. *Strategy and tactic* adalah kemampuan siswa dalam mengatur strategi dan taktik dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapkan.

Lismaya (2019) menuliskan bahwa ada 6 indikator berpikir kritis menurut Facione diantaranya analisis, interpretasi, evaluasi, *self regulation*, kemampuan menjelaskan, dan inferensi. Analisis merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi hubungan dari pernyataan, pertanyaan, konsep dan sebagainya yang digunakan dalam merefeksi pemikiran. Interpretasi merupakan kemampuan dalam memahami sesuatu dan menjelaskan maksud dari kejadian, situasi, pengalaman dan sebagainya. Evaluasi merupakan kemampuan menilai kebenaran dari pernyataan. *Self regulation* merupakan kemampuan mengatur pemikiran sendiri. Kemampuan menjelaskan adalah kemampuan menjelaskan hasil pemikiran. Inferensi merupakan kemampuan dalam menyusun kesimpulan berdasarkan hasil identifikasi dan penyusunan bagian yang dibutuhkan.

Pada penelitian ini akan diukur kemampuan berpikir kritis pada siswa yang dilakukan untuk mengetahui keefektifan modul pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun indikator yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indikator berpikir kritis menurut Bashith dan Amin (2017) yang terdiri dari *elementary clarification* (kemampuan memberikan

penjelsan sederhana), *basic support* (kemampuan membangun keterampilan dasar), *inferring* (kemampuan menyimpulkan), *advance clarification* (kemampuan memberikan penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactic* (kemampuan memberikan strategi dan taktik dalam menyelesaikan permasalahan). Indikator berpikir kritis ini dibuat dalam bentuk soal pada materi minyak bumi.

2.2 Pembelajaran Kimia

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku (Sanjaya, 2013). Pendapat lain dari Hurit dkk (2021) menyatakan bahwa belajar merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dengan berpikir dan melakukan perubahan dengan beberapa latihan yang dilakukan secara berulang-ulang. Menurut Octavia (2020) belajar adalah suatu interaksi dengan lingkungan yang melibatkan aktivitas mental atau psikal. Jadi, belajar merupakan suatu proses berpikir yang dapat merubah tingkah laku, keterampilan, dan pemahaman seseorang.

Sedangkan pembelajaran merupakan suatu interaksi antara guru dengan siswa yang dilakukan secara langsung atau tidak langsung dengan bantuan berbagai media (Rusman, 2016). Octavia (2020) menuliskan bahwa pembelajaran merupakan suatu sistem yang terdiri dari tujuan, materi, metode dan evaluasi yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Proses pembelajaran merupakan suatu proses komunikasi yang melibatkan tiga komponen pokok, yaitu komponen pengirim pesan (guru), komponen penerima pesan (siswa) dan komponen pesan itu sendiri yaitu materi pelajaran. Akan tetapi dalam proses pembelajaran sering terjadi kegagalan komunikasi, yang berarti bahwa materi pelajaran atau pesan

yang disampaikan guru tidak dapat diterima secara optimal oleh siswa (Rusman, 2016).

Kimia adalah salah satu mata pelajaran sains yang memiliki dua karakteristik atau ciri-ciri. Pertama, konsep kimia sebagian besar memiliki sifat abstrak, sederhana, terstruktur dan berjenjang. Kedua, kimia merupakan ilmu yang digunakan untuk mencari solusi terhadap permasalahan-permasalahan ataupun menjelaskan fakta dan peristiwa yang ada di alam (Mentari dkk., 2014). Ilmu kimia diperoleh dan dikembangkan sesuai dengan eksperimen untuk mendapatkan jawaban terhadap fenomena alam (Ismawati, 2017).

Oleh karena itu, pembelajaran kimia memerlukan suatu kegiatan yang dapat mendorong siswa untuk aktif. Seorang tenaga pengajar dituntut untuk mencari dan menggunakan strategi pembelajaran yang bersifat kreatif dan inovatif sehingga dapat mendorong siswa untuk aktif dalam menemukan pengetahuan baru sendiri. Dalam menentukan strategi pembelajaran harus disesuaikan dengan karakter siswa, keadaan sekolah, serta materi kimia yang akan diajarkan (Ismawati, 2017).

2.3 Pendekatan STEM

Pendekatan adalah suatu titik tolak atau sudut pandang terhadap proses pembelajaran yang dilaksanakan dan sifatnya masih sangat umum (Sanjaya, 2013). Pendekatan (*approach*) adalah suatu cara yang sifatnya masih umum dalam memandang suatu permasalahan atau objek kajian (Suastra, 2013). Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran adalah

suatu sudut pandang yang digunakan guru dalam proses pembelajaran yang masih bersifat umum.

Pendekatan STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang belakangan banyak digunakan di Indonesia. STEM merupakan singkatan dari *Science* (sains), *Technology* (teknologi), *Engineering* (teknik), dan *Mathematics* (matematika). Dalam pembelajaran STEM siswa dilatih untuk berpikir kritis, analisis, dan berkolaborasi dengan mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika yang dapat mendorong pengembangan keterampilan dan kompetensi untuk kuliah, karir dan kehidupan (Giyanto, 2020). Pendapat lain dari Pangesti dan Sugianto (2017) menyatakan bahwa STEM adalah sebuah istilah yang dapat menjadi rujukan secara kolektif terhadap pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu diantaranya sains, teknologi, teknik dan matematika. Penggabungan beberapa disiplin ilmu tersebut dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

STEM menjadi suatu pendekatan yang sedang tren digunakan dalam dunia pendidikan karena dianggap mampu mengatasi permasalahan di dunia nyata dengan menuntun pola pikir siswa yang dilatih selayaknya insinyur dan ilmuwan berpikir. Melalui pembelajaran STEM, siswa dapat menjadi seorang pemecah masalah, penemu, inovator, membangun kemandirian, berpikir logis, melekat teknologi dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerjanya (Khairiyah, 2019).

STEM memiliki empat komponen atau aspek (Khairiyah, 2019), diantaranya:

a. Sains

Sains adalah pengetahuan tentang alam baik fisika, biologi maupun kimia serta penerapan konsep dalam disiplin ilmu. Sains digunakan dalam memberikan informasi terkait rencana teknik.

b. Teknologi

Teknologi merupakan kemampuan siswa dalam memahami teknologi baru dapat dikembangkan, menggunakan teknologi serta memahami kemampuan teknologi dalam mempermudah pekerjaan manusia.

c. Teknik

Teknik adalah pengetahuan dalam mendesain dan menciptakan benda buatan sebagai alat untuk memecahkan permasalahan manusia.

d. Matematika

Matematika adalah keterampilan yang digunakan dalam sains dan teknologi dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan berdasarkan perhitungan dan data matematis.

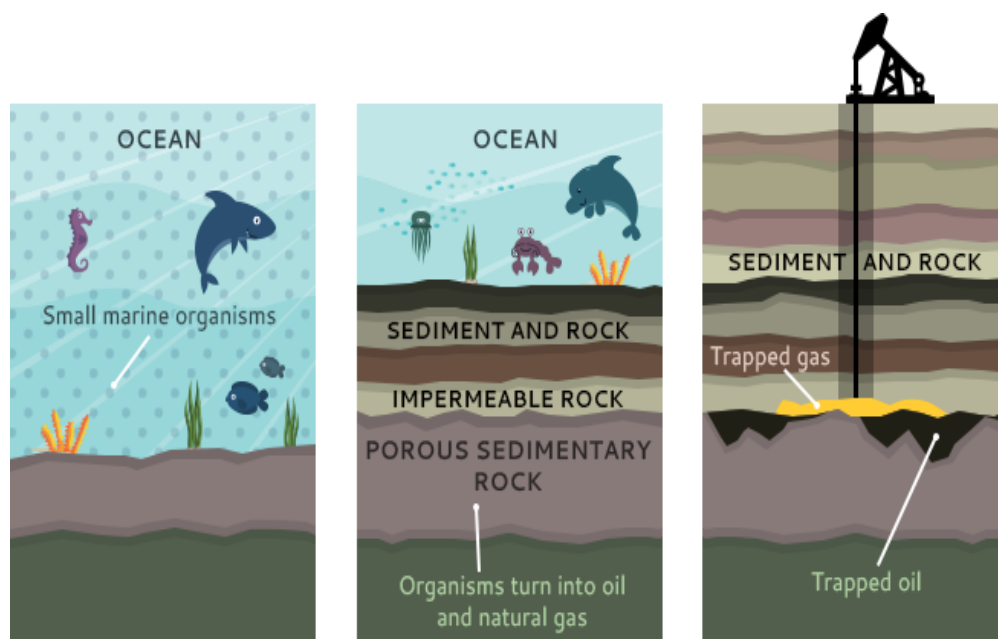
2.4 Tinjauan Materi Minyak Bumi

2.4.1 Proses Pembentukan Minyak Bumi

Minyak bumi adalah bahan bakar yang terbentuk secara alami di alam. Minyak bumi berasal dari berbagai fosil atau jasad organisme-organisme yang ada di lautan. Jasad organisme yang sudah mati mengendap di dasar lautan dan tertutup oleh lumpur. Dengan adanya tekanan dan suhu yang tinggi menyebabkan lumpur yang mengandung sisa organisme menjadi bebatuan. Setelah berjuta-juta tahun, kemudian sisa organisme tersebut diuraikan oleh bakteri anaerob dan

diubah menjadi minyak bumi. Penguraian yang terus terjadi menyebabkan terbentuknya gas alam. Minyak bumi kemudian bergerak melalui bebatuan yang berpori yang kemudian terakumulasi saat mencapai bebatuan keras menghasilkan minyak bumi (Purba, 2017).

Lebih jelasnya, proses terbentuknya minyak bumi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Proses Terbentuknya Minyak Bumi

2.4.2 Komponen Minyak Bumi

Minyak bumi adalah campuran yang terbentuk dari beberapa senyawa. Komponen utama yang membentuk minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon, baik senyawa hidrokarbon alifatik, siklik maupun aromatik. Beberapa molekul yang umum ditemukan dalam minyak bumi diantaranya alkana, sikloalkana, hidrokarbon aromatik dan senyawa kompleks seperti aspaltena. Selain itu, minyak bumi juga tersusun dari beberapa komponen senyawa lainnya seperti sulfur,

oksigen, nitrogen, dan beberapa senyawa yang memiliki kandungan konstituen logam seperti nikel, besi dan tembaga.

Sebelum tahap pengolahan minyak bumi perlu adanya penjelasan terkait cara mengeksplorasi atau cara mendapatkan minyak bumi tersebut. Proses ini dapat dijelaskan dengan pengintegrasian STEM. Pada bagian *science* berisikan terkait cara pencarian minyak bumi. Pada aspek *technology* berisikan alat yang digunakan dalam pencarian minyak bumi. Kemudian pada aspek *engineering* dijelaskan mengenai tahapan dalam pengeksplorasian minyak bumi. Kemudian pada aspek *mathematics* dijelaskan mengenai perhitungan dalam prinsip metode seismic refleksi.

2.4.3 Pengolahan Minyak Bumi

Minyak bumi yang didapatkan dari hasil pengeboran adalah minyak mentah. Minyak mentah ini yang kemudian diolah dengan cara dipisah-pisahkan menggunakan teknik destilasi atau penyulingan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Setelah berhasil dipisahkan selanjutnya dilakukan pemisahan berdasarkan fraksi-fraksinya.

Langkah-langkah dalam pengolahan minyak bumi adalah sebagai berikut:

- a. Destilasi bertingkat merupakan proses penyulingan minyak bumi mentah yang dilakukan secara berulang-ulang sehingga terbentuk berbagai hasil berdasarkan titik didihnya.
- b. Perengkahan (*cracking*) merupakan proses pengolahan minyak bumi tahap lanjut yang dilakukan untuk merubah struktur kimia senyawa hidrokarbon.

- c. Proses ekstraksi merupakan proses pembersihan produk dengan bantuan pelarut untuk menghasilkan hasil yang lebih banyak dan kualitas atau mutu yang lebih baik.
- d. Pembersihan dari kontaminasi merupakan proses pembersihan kotoran yang masih ada setelah tahap ekstraksi dengan penambahan NaOH.

2.4.4 Fraksi-Fraksi Minyak Bumi dan Kegunaannya

Fraksi-fraksi minyak bumi dibagi menjadi beberapa fraksi yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Fraksi-fraksi minyak bumi sebagai berikut (Meilani, 2020):

- a. Gas-gas petroleum, merupakan fraksi pertama yang dihasilkan yaitu berupa gas. Fraksi ini memiliki titik didih 30°C sehingga pada suhu kamar berupa gas. Beberapa gas yang dihasilkan pada tahap ini yaitu LNG (Liquid Natural Gas) dan LPG (Liquid Petroleum Gas). LNG mengandung propana dan butane, sedangkan LPG mengandung propana, butana, iso-butana, sedikit propilena atau butilenadan tidak mengandung gas beracun. LPG merupakan gas yang sangat berperan dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak. Sedangkan LNG dimanfaatkan sebagai bahan bakar kendaraan, bahan baku pembuatan pupuk dan sebagainya.
- b. Eter petroleum, merupakan fraksi minyak bumi dengan titik didih antara 30°C sampai 90°C . Fraksi ini dapat dimanfaatkan sebagai pelarut non polar yang biasa digunakan untuk keperluan laboratorium.
- c. Bensin merupakan fraksi minyak bumi yang paling penting dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Bensin memiliki titik didih dibawah

30°C sampai 180°C. Bahan bakar ini mudah menguap pada suhu ruang, tidak berwarna dan berbau.

- d. Kerosin/avtur adalah fraksi minyak bumi yang memiliki titik didih antara 175°C sampai 275°C. Kerosin berupa cairan tidak berwarna, mudah terbakar dan memiliki bau yang khas. Kerosin dimanfaatkan sebagai bahan bakar kompor yang disebut minyak tanah dan untuk bahan bakar pesawat yang disebut avtur.
- e. Diesel/solar adalah fraksi minyak bumi yang memiliki kandungan belerang yang cukup tinggi dengan titik didih sekitar 259°C-400°C. Solar biasa digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel.
- f. Pelumas atau oli adalah fraksi minyak bumi yang digunakan untuk melumasi mesin kendaraan. Pelumas memiliki titik didih di atas 350°C.
- g. Parafin adalah fraksi minyak bumi yang memiliki atom C > 20 yang bersifat stabil pada suhu kamar. Parafin digunakan dalam bahan baku pembuatan lilin.
- h. Residu adalah cairan kental dengan titik didih >500°C. Residu biasa digunakan sebagai bahan baku aspal untuk melapisi permukaan jalan.

2.4.5 Mutu Bensin

Bensin tersusun atas n-heptana dan isooktana. Mutu bensin dilihat berdasarkan bilangan oktan yang dimiliki. Bilangan oktan merupakan persentase isooktana yang terdapat pada bensin. Semakin tinggi bilangan oktan, maka semakin bagus kualitasnya karena dapat meningkatkan efisiensi pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan. Seperti yang sering terlihat di Pertamina, terdapat berbagai jenis bensin yang umumnya dijual seperti premium, pertalite

dan pertamax. Premium memiliki bilangan oktan 82, pertalite memiliki bilangan oktan 90 dan pertamax memiliki bilangan oktan 92, pertamax plus memiliki bilangan oktan 9, pertamax turbo memiliki bilangan oktan 98 dan pertamax racing memiliki bilangan oktan 100.

2.5 Modul Berbasis STEM

Modul adalah bahan ajar yang dapat digunakan siswa dalam proses pembelajaran sebagai sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dengan adanya modul siswa dapat belajar secara mandiri (Najuah, 2020). Menurut Ruhiyat (2009) penggunaan modul dalam proses pembelajaran dapat memungkinkan peserta didik belajar secara mantap meskipun perlahan. Hal ini dikarenakan dalam sebuah modul materi pelajaran dipecah menjadi unit terkecil sehingga memancing siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Ini menjadi tujuan utama dibuatnya modul, yaitu untuk memudahkan peserta didik dalam menyerap materi atau bahan ajar yang disajikan secara mandiri. Sehingga dengan bantuan modul, pembelajaran dapat terlaksana baik ada atau tidak adanya guru.

Daryanto (2013) menuliskan, ada beberapa karakteristik yang harus dimiliki oleh sebuah modul. Pertama, *self instruction* (belajar mandiri) adalah salah satu karakteristik yang harus dimiliki modul yang dengannya siswa dapat belajar secara mandiri sehingga tidak bergantung pada pihak lain. Kedua, *self contained* (utuh) adalah karakteristik modul yang harus mencakup keseluruhan materi pembelajaran. Ketiga, *stand alone* (berdiri sendiri) adalah ciri modul yang tidak bergantung pada bahan ajar atau media lain. Keempat, *adaptif* artinya sebuah modul harus mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi. Kelima, *user*


friendly maksudnya sebuah modul harus dapat menjadi pembantu bagi pemakainya.

Modul kimia berbasis STEM yang dikembangkan adalah modul yang berisikan materi minyak bumi berdasarkan kompetensi dasar kurikulum 2013. Pada bagian isi modul yang disajikan dilengkapi dengan langkah pembelajaran STEM yaitu *science, technology, engineering, dan mathematics* pada setiap sub bahasan materi minyak bumi yang disajikan. Penyajian materi minyak bumi dalam modul tersebut dilengkapi kegiatan belajar STEM yang disajikan dengan langkah-langkah *engineering design process*, yaitu terdiri dari mengidentifikasi, menginvestigasi, merancang, membuat, menguji, dan memodifikasi.


Penyajian materi dalam modul berbasis STEM ini berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Pangestu (2021) yang mengembangkan modul berbasis STEM pada materi larutan penyangga. Penyajian STEM pada modul tersebut dalam bentuk materi dan kegiatan belajar. Materi STEM yang disajikan dalam bentuk sesuatu yang disesuaikan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Adapun untuk kegiatan belajar disajikan dengan langkah-langkah *engineering design process*, yaitu terdiri dari mengidentifikasi, menginvestigasi, merancang, membuat, menguji, dan memodifikasi. Modul tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

Aktivitas Belajar STEM 2

Apakah kamu pernah mengonsumsi sari buah nanas? Tahukah kamu bahwa proses pembuatan sari buah nanas menggunakan konsep penyangga?



Sari buah nanas merupakan salah satu olahan buah yang diminati oleh banyak orang. Penambahan bahan pengawet dapat memperpanjang masa simpan sari buah nanas. Natrium benzoate merupakan salah satu pengawet yang digunakan dalam minuman yang asam sehingga banyak digunakan sebagai pengawet di dalam sari buah-buahan. Natrium benzoate sangat efektif digunakan pada makanan yang memiliki rentang pH 2,5 sampai 4,0, serta dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.



Mengidentifikasi Apa jenis larutan penyangga yang digunakan dalam proses pengawetan sari buah nanas? Berikan alasanmu!

Kolom Jawaban

S
C
I
E
N
C
E

41 | Larutan Penyangga

Gambar 2.2 Desain Modul Berbasis STEM pada Materi Larutan Penyangga

2.6 Penelitian yang Relevan

Berikut beberapa hasil penelitian sebelumnya mengenai pengembangan modul berbasis STEM dan pembelajaran dengan pendekatan STEM:

1. Syahirah dkk (2020) dengan judul “Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Pokok Bahasan Elektrokimia”. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa modul berbasis

STEM yang dikembangkannya valid dan dapat digunakan tanpa revisi. Berdasarkan lembar angket respon yang dibagikan, modul tersebut dapat diterima dengan baik oleh siswa. Sedangkan respon guru menunjukkan modul berbasis STEM tersebut bisa digunakan tanpa revisi dengan skor rata-rata 88,19%.

2. Irmida dkk (2018) dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Menggunakan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Kestimbangan Kimia”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran kimia dengan pendekatan STEM pada materi kestimbangan kimia itu valid dengan validitas yang tinggi yaitu 0,71 Aiken’s V . Hal itu berdasarkan uji validitas menurut ahli materi, ahli media dan guru mata pelajaran kimia SMA. Adapun respon siswa terhadap modul pembelajaran dengan pendekatan STEM sebesar 85,12% dengan kategori sangat baik.
3. Ariyatun dan Octavianelis (2020) yang melakukan penelitian tentang pengaruh model Problem Based Learning (PBL) terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran kimia. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model PBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran kimia. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Muntari dkk (2021) tentang “Pendampingan Implementasi Pembelajaran *Guided Discovery* Melalui *Lesson Study for*

Learning Community (LSLC) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Zonasi Narmada Kabupaten Lombok Barat”. Hasil dari analisis permasalahan dalam pembelajaran kimia yang dihadapi oleh guru kimia di zonasi Narmada yaitu keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah ditunjukkan dengan lemahnya kemampuan berargumentasi dalam menjawab soal berpikir tingkat tinggi, model pembelajaran yang kurang sesuai menyebabkan kemampuan berpikir kritis siswa menjadi kurang berkembang dan guru kurang mampu menerapkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

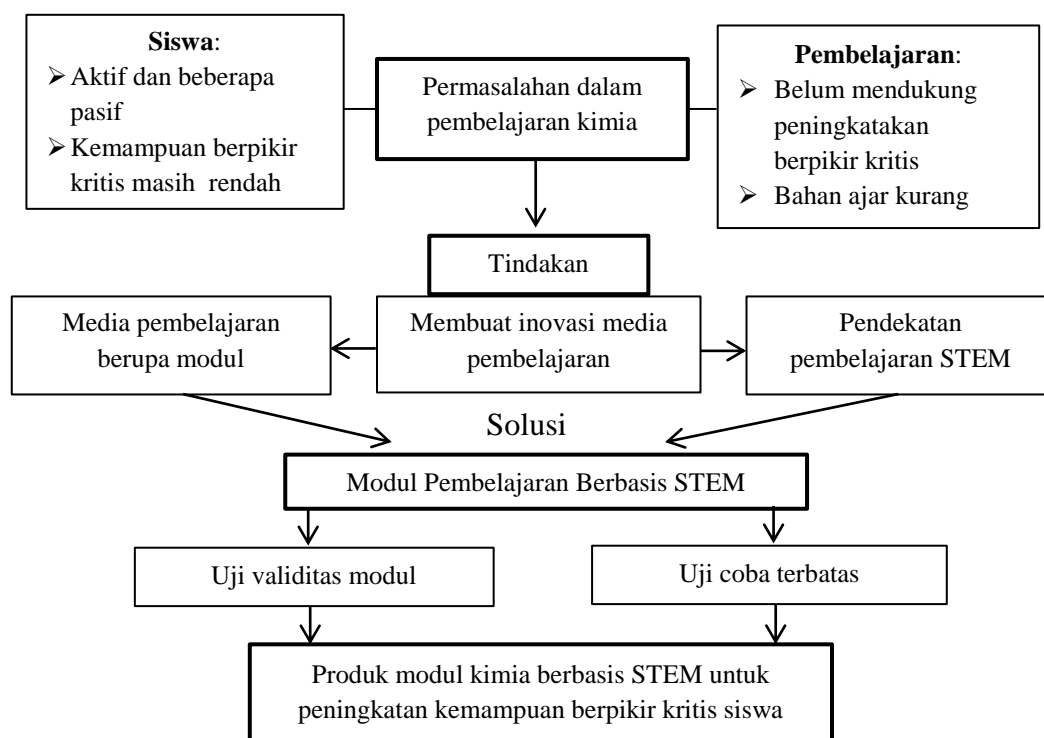
5. Dywan dan Airlanda (2020) tentang “Efektivitas Model Pembelajaran PJBL Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran PJBL STEM lebih dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa daripada penggunaan model PJBL tanpa berbasis STEM.

2.7 Kerangka Berpikir

Permasalahan dalam proses pembelajaran kimia di sekolah adalah pembelajaran yang masih konvensional sehingga beberapa siswa kurang aktif dalam pembelajaran di kelas. Selain itu, pembelajaran di sekolah juga hanya menekankan pada penguasaan konsep sehingga kemampuan yang penting seperti kemampuan berpikir kritis siswa menjadi kurang berkembang. Oleh karena itu, perlu adanya penggunaan pendekatan pembelajaran yang relevan sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang. Selain itu, ketersediaan

bahan ajar kimia saat ini terbatas sehingga diperlukan adanya inovasi media pembelajaran yang dapat digunakan siswa sebagai tunjangan dalam belajar kimia baik di dalam proses pembelajaran maupun saat belajar secara mandiri.

Dalam penelitian ini diberikan solusi yaitu pengembangan media ajar berupa modul dengan menggunakan pendekatan STEM. Modul berbasis STEM ini kemudian dikembangkan dan dilakukan uji validitas ahli serta uji coba terbatas sehingga diperoleh modul yang valid, praktis dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia. Modul ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan pengintegrasian keempat aspek STEM yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika yang menjadikan siswa memperoleh pengetahuan yang lengkap sehingga kemampuan berpikir kritis siswa menjadi meningkat.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan sejak dikeluarkannya izin penelitian untuk tahap persiapan sampai tahap pengujian produk yang akan dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Negeri 1 Narmada yang terletak di Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat.

3.2 Subjek Penelitian dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMA Negeri 1 Narmada. Adapun objek dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi.

3.3 Jenis Penelitian

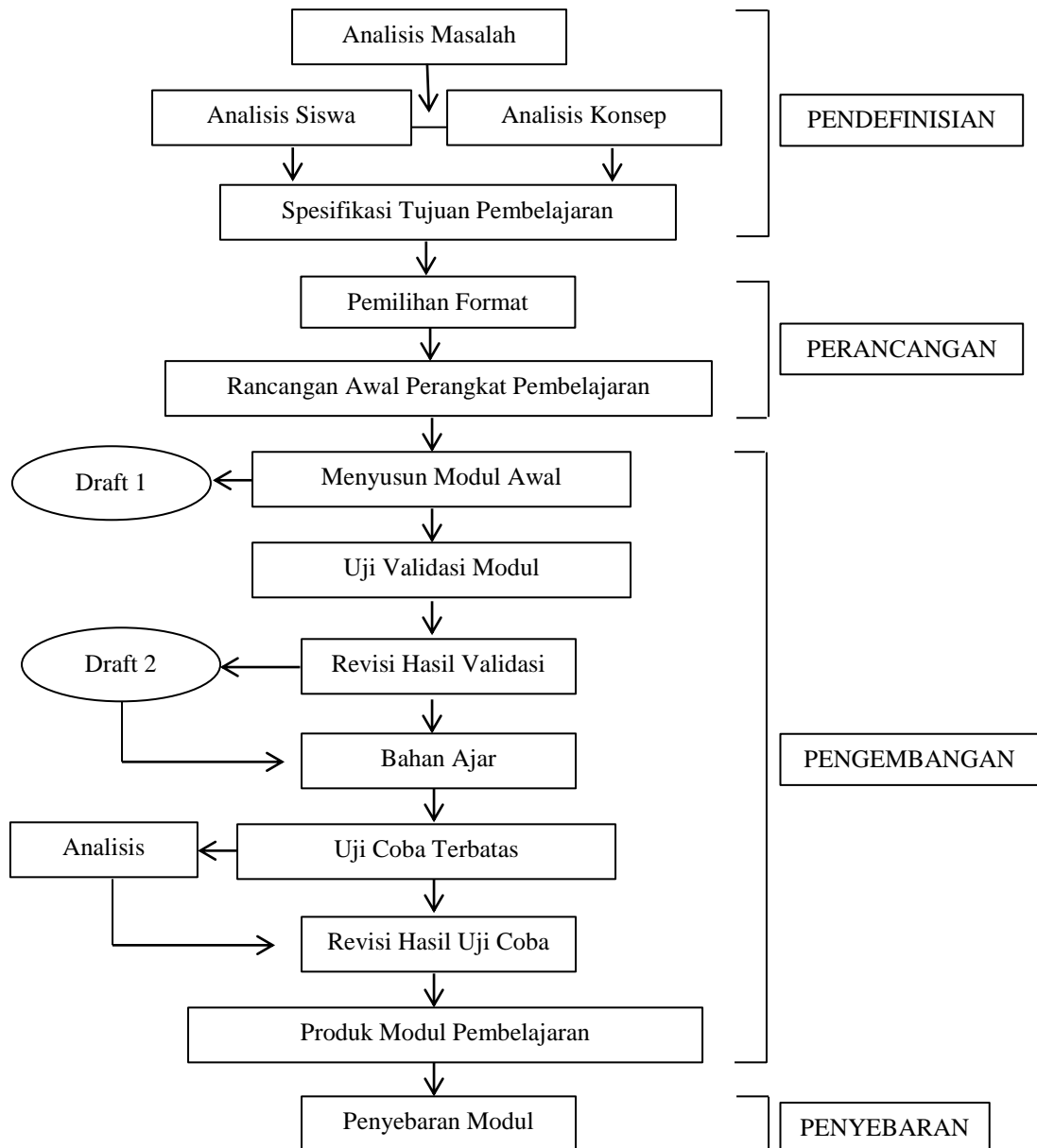
Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2015) Penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan jenis metode penelitian yang memiliki fungsi untuk menghasilkan produk serta menguji efektifitas produk tersebut. Saputro (2017) menuliskan penelitian dan pengembangan adalah suatu metode penelitian yang dengannya dapat dihasilkan sebuah produk dalam bidang tertentu yang

memiliki efektifitas dalam bidang tertentu. Berdasarkan pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan adalah sebuah metode penelitian yang dapat menciptakan produk baru yang kemudian dapat dimanfaatkan dalam bidang tertentu. Pada penelitian dan pengembangan ini akan dikembangkan suatu modul berbasis STEM pada materi minyak bumi yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Adapun desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian menurut Thiagarajan. Thiagarajan menyatakan penelitian dan pengembangan memiliki empat tahapan yang disebut 4D, yaitu singkatan dari *Define, Design, Development, and Dissemination*. *Define* (pendefinisian) merupakan tahap penetapan produk yang dikembangkan disertai spesifikasinya. *Design* (perancangan) merupakan tahapan perancangan pembuatan produk yang telah ditetapkan. *Development* (pengembangan) merupakan tahapan pengembangan produk yang telah dirancang kemudian dilakukan uji validitas sampai menghasilkan produk yang valid. *Dissemination* (diseminasi) merupakan tahap penyebaran produk untuk dimanfaatkan (Sugiyono, 2015).

3.4 Rancangan Pengembangan Modul Berbasis STEM

Pengembangan modul berbasis STEM ini dilakukan dengan langkah pengembangan 4D yaitu terdiri dari *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Dissemination* (diseminasi). Adapun tahapan dalam pengembangan modul ini mengikuti tahapan pengembangan modul dengan model 4D yang di adaptasi dari Triyanto (2012). Tahapan pengembangan modul dapat dilihat dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Langkah Pengembangan Modul dengan Model 4D

3.4.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian (*define*) dilakukan untuk menetapkan, mendefinisikan dan membatasi ruang lingkup dalam pengembangan modul pembelajaran sehingga didapatkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Adapun langkah-langkah

dalam tahap ini ada 3, yaitu analisis masalah dalam pembelajaran, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

1. Analisis Masalah

Analisis masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran kimia yang disesuaikan dengan teori belajar yang relevan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru mata pelajaran kimia SMA Negeri 1 Narmada pada tanggal 18 April 2022 (Lampiran 2) menunjukkan bahwa permasalahan dalam pembelajaran kimia di sekolah adalah pembelajaran yang dilaksanakan saat ini belum mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, perlu adanya penggunaan pendekatan pembelajaran yang relevan seperti pendekatan STEM. Hasil observasi dan wawancara menunjukkan permasalahan lainnya adalah kurangnya sumber belajar dan bahan ajar di sekolah. Bahan ajar yang digunakan guru saat ini adalah modul yang diambil guru dari internet. Guru belum pernah mengembangkan modul sendiri. Modul yang digunakan saat ini masih bersifat umum dan belum dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, perlu adanya modul yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan menyediakan modul kimia berbasis STEM.

2. Analisis Siswa

Langkah kedua adalah analisis siswa yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Narmada (Lampiran 1) menunjukkan bahwa

dalam proses pembelajaran sebagian siswa aktif, namun sebagian juga masih pasif. Sedangkan untuk tingkat kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Narmada saat ini masih kurang.

3. Analisis Konsep

Langkah ketiga adalah analisis konsep yang dilakukan untuk mengetahui isi materi dan urutan materi pembelajaran yaitu materi minyak bumi. Pemilihan materi minyak bumi diambil dari sumber buku, jurnal, internet, dan lain sebagainya. Berdasarkan hasil analisis konsep, materi minyak bumi terdiri dari 2 bagian, yaitu pembentukan dan pengolahan minyak bumi, dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya (Aisyah, 2019). Dalam materi minyak bumi disajikan juga pendekatan STEM. Aspek sains dalam minyak bumi yaitu keseluruhan materi. Teknologi dalam minyak bumi yaitu pemisahan minyak bumi dan penggunaan minyak bumi seperti penggunaan bensin dalam kendaraan bermotor. Engineering dalam minyak bumi yaitu terkait pemanfaatan minyak bumi menjadi bahan tekstil atau menjadi bahan polimer lainnya. Aspek matematika dalam minyak bumi yaitu dalam bisnis devisa negara, perhitungan biaya dan hasil suatu usaha yang menggunakan minyak bumi. Selain itu, ditambahkan pada bagian pembentukan dan pengolahan minyak bumi yaitu terkait eksplorasi minyak bumi berupa proses pengeksplorasian dan alat yang digunakan dalam ekplorasi minyak bumi. Adapun pada bagian kegunaan minyak bumi dilengkapi dengan aspek STEM yaitu terkait pembuatan aspal dari limbah plastik (Meilani, 2020).

4. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Langkah terakhir yaitu menetapkan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya. Berdasarkan kompetensi dasar pada materi minyak bumi yaitu menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya sehingga ditetapkan tujuan pembelajarannya, yaitu siswa mampu menjelaskan proses pembentukan, komponen penyusun, eksplorasi, pengolahan dan fraksi-fraksi minyak bumi serta kegunaannya.

3.4.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan untuk membuat rancangan awal modul pembelajaran berbasis STEM. Adapun langkah-langkah dalam tahap perancangan yaitu pemilihan format modul dan membuat rancangan modul.

1. Pemilihan Format Modul

Pada tahap ini ditetapkan format yang menyusun modul beserta urutannya. Adapun format yang digunakan yaitu terdiri dari cover modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, deskripsi pendekatan STEM, KD dan indikator pembelajaran, isi modul (materi minyak bumi), rangkuman, kunci jawaban, glossarium dan daftar pustaka. Format modul terdapat dalam Lampiran 1.

2. Perancangan Modul Berbasis STEM

Setelah format modul ditetapkan selanjutnya dirancang untuk menghasilkan modul berbasis STEM pada materi minyak bumi. Pada tahapan ini dilakukan 2 tahapan berikut:

- a. Mengumpulkan referensi lebih lanjut terkait langkah pembelajaran STEM seperti gambar dan data yang dibutuhkan.
- b. Perancangan *Layout* Modul

Layout modul yang terdiri dari cover modul dan isi modul. Cover modul berbasis STEM ini didesain dengan menggunakan *microsoft word* yang terdiri dari judul modul, nama penulis, nama pembimbing, kelas, dan logo universitas serta dilengkapi dengan gambar-gambar yang berkaitan dengan materi minyak bumi. Pada bagian kerangka modul dibuat dengan perpaduan desain dan tulisannya berwarna hitam. Kerangka modul ini diurutkan sesuai dengan urutan yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, deskripsi pendekatan STEM, KD dan indikator pembelajaran, isi modul (materi minyak bumi), rangkuman, kunci jawaban, glossarium dan daftar pustaka. Adapun untuk bagian isi modul, layoutnya dibuat menyerupai buku paket dengan perpaduan warna. Materi minyak bumi dibagi menjadi 2 sub bahasan yaitu pada sub bahasan pertama terkait proses pembentukan, komponen, dan eksplorasi minyak bumi dan pada sub bahasan kedua terkait pengolahan dan kegunaan minyak bumi. Pada setiap sub bahasan dilengkapi dengan langkah pembelajaran STEM berupa contoh dan latihan soal. Aktivitas belajar STEM dalam modul disajikan dengan langkah-langkah *engineering design process*, yaitu terdiri dari mengidentifikasi, menginvestigasi, merancang, membuat, menguji, dan memodifikasi.

3.4.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan dilakukan pengembangan modul berbasis STEM pada materi minyak bumi yang telah dirancang. Tahap pengembangan modul dilakukan untuk menghasilkan modul yang layak dan siap pakai dengan kriteria valid, praktis dan efektif serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun beberapa langkah dalam tahap ini sebagai berikut:

1. Menyusun Modul Awal

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan modul awal (draft 1) yang telah dirancang, yaitu terdiri dari cover modul, komponen kerangka modul dan isi modul. Adapun untuk cover modul terdiri dari cover depan dan cover belakang. Komponen kerangka modul lainnya terdiri atas peta konsep, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, glossarium, latihan soal, kunci jawaban dan daftar pustaka. Adapun pada penjelasan materi dibagi menjadi 2 tahapan pembelajaran yang pada masing-masing tahapan terdiri atas penjelasan materi, langkah pembelajaran STEM, penilaian diri, dan rangkuman.

2. Uji Validasi Ahli

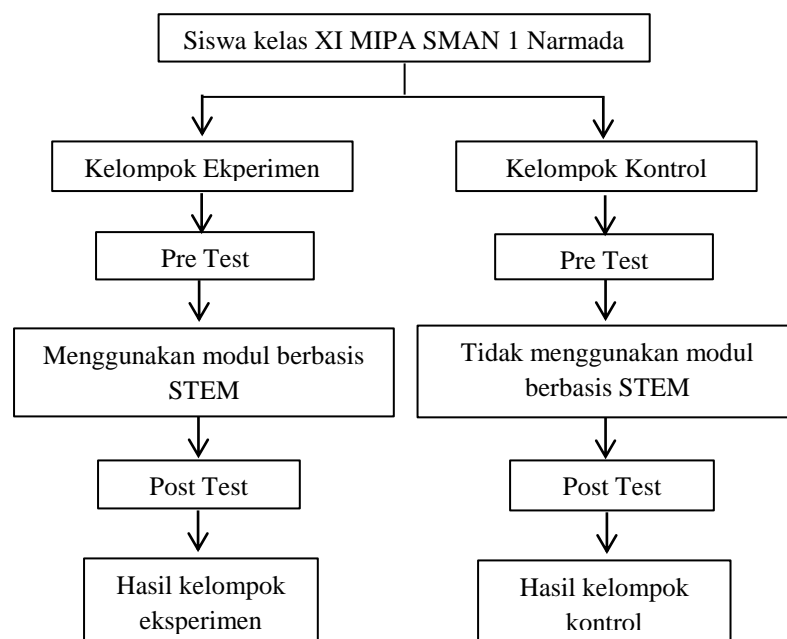
Modul yang telah disusun (draft 1) selanjutnya diuji validitasnya oleh para ahli yaitu dosen penguji. Dosen yang menguji validitas modul ini terdiri dari 1 orang ahli materi dan 1 orang ahli media. Pada saat uji validitas diserahkan lembar validasi dan modul berbasis STEM (draft 1). Hasil validasi oleh para ahli kemudian dijadikan bahan revisi sehingga terbentuk modul yang valid.

3. Revisi Hasil Validasi

Modul berbasis STEM yang telah diuji validitasnya selanjutnya direvisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh dosen penguji validitas modul tersebut. Hasil revisi ini sebagai draft 2 yang kemudian digunakan pada saat uji coba terbatas di sekolah.

4. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas bertujuan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan modul berbasis STEM pada materi minyak bumi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Subjek yang digunakan untuk menguji keefektifan modul adalah kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMAN 1 Narmada yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Angket kepraktisan modul diberikan kepada kelas eksperimen. Adapun desain dalam uji coba terbatas dapat dilihat dalam gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Desain Uji Coba Terbatas

5. Revisi Hasil Uji Coba Terbatas

Produk modul berbasis STEM selanjutnya dilakukan revisi sesuai saran dari pengguna saat uji kepraktisan modul. Hasil revisi ini adalah produk modul berbasis STEM yang layak dengan kategori praktis dan efektif dan siap digunakan dalam pembelajaran kimia.

3.4.4 Tahap Penyebaran (*Dessiminate*)

Langkah terakhir adalah penyebaran produk modul berbasis STEM yang sudah siap digunakan dalam pembelajaran. Modul yang sudah layak digunakan kemudian disebarakan dengan cara memberikan modul kepada guru kimia kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Narmada.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan sesuatu yang digunakan sebagai alat dalam memperoleh, mengolah dan menginterpretasikan informasi yang diperoleh dari responden dengan menggunakan pola ukur yang sama (Siregar, 2015). Dalam penelitian ini instrumen penelitian digunakan sebagai alat dalam memperoleh data kuantitatif. Adapun instrument yang digunakan diantaranya instrumen validitas modul, instrumen kepraktisan modul dan instrumen keefektifan modul.

3.5.1 Instrumen Validitas Modul

Penilaian terhadap kualitas modul dilakukan oleh ahli materi dan ahli media dengan berpacu pada instrumen penilaian pada lembar validasi. Saran atau masukan yang diberikan oleh validator digunakan sebagai acuan dalam perbaikan modul sehingga modul menjadi valid dan bisa dimanfaatkan. Aspek penilaian pada lembar validasi terdiri dari beberapa komponen diantaranya kegrafikan,

penyajian, kelayakan isi, dan kebahasaan. Instrumen validasi modul pembelajaran terdapat pada Lampiran 3. Adapun kisi-kisi lembar validasi modul pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli

Aspek	Indikator	Butir	Skor
Kegrafikan	Ukuran modul	1-2	1-4
	Desain sampul modul	3-6	1-4
	Desain isi modul	7-14	1-4
Penyajian	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan	15	1-4
	Kelogisan penyajian	16	1-4
	Pengantar	17	1-4
	Daftar pustaka	18	1-4
	Glosarium	19	1-4
Kelayakan isi	Keluasan materi	20	1-4
	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	21	1-4
	Menumbuhkan rasa ingin tahu	22	1-4
	Mendorong untuk mencari tahu lebih lanjut	23	1-4
	Muatan aspek STEM	24	1-4
	Memuat aspek berpikir kritis	25	1-4
Kebahasaan	Rumusan kalimat komunikatif	26	1-4
	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	27	1-4
	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	28	1-4
	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	29	1-4

3.5.2 Instrumen Kepraktisan Modul

Instrumen kepraktisan modul pembelajaran diberikan dalam bentuk angket respon pengguna terhadap modul pembelajaran berbasis STEM. Angket respon pengguna ini terdiri dari empat aspek, diantaranya aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul dan manfaat modul pembelajaran. Angket respon pengguna terdapat pada Lampiran 7. Kisi-kisi angket respon pengguna ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Angket Respon Pengguna

Aspek	Indikator	Butir	Skor
Kemenarikan modul	Komposisi warna	1-3	1-4
	Penggunaan gambar	4-6	1-4
	Jenis, bentuk dan ukuran tulisan	7-10	1-4
	Modul dilengkapi dengan aspek STEM	11	
Kemudahan penggunaan modul	Kemudahan bahasa yang digunakan	12-14	1-4
	Kemudahan dalam memahami materi	15	1-4
	Kemudahan dalam penyampaian	16	1-4
Manfaat modul	Penggunaan modul meningkatkan ketertarikan dalam belajar kimia	17	1-4
	Modul dapat digunakan sebagai pengganti atau variasi bahan ajar	18	1-4
	Penggunaan modul meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa	19	1-4

3.5.3 Instrumen Keefektifan Modul

Tingkat keefektifan modul diukur dari peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen setelah penggunaan modul berbasis STEM dalam kegiatan pembelajaran. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui efektifitas modul ini adalah instrument tes berpikir kritis. Instrumen tes ini diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran. Instrumen kemampuan berpikir kritis ini menggunakan beberapa indikator berpikir kritis menurut Basith dan Amin (2017 yang terdiri dari *elementary clarification* (kemampuan memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (kemampuan membangun keterampilan dasar), *inferring* (kemampuan menyimpulkan), *advance clarification* (kemampuan memberikan penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactic* (kemampuan memberikan strategi dan taktik dalam menyelesaikan permasalahan). Soal berpikir kritis terdapat pada Lampiran 11. Kisi-kisi soal berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Aspek yang diukur	Sub Indikator
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Memfokuskan pertanyaan	Mengidentifikasi/merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban
	Bertanya dan menjawab pertanyaan yang menantang	Menjaga kondisi berpikir Apa artinya?
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) suatu sumber	Kemampuan memberikan alasan
	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Melibatkan sedikit dugaan
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Menyatakan tafsiran
	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Latar belakang fakta-fakta
<i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)	Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi	Bertindak dengan memberi penjelasan lanjutan
	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	Mengkonstruksi argument
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)	Menentukan suatu tindakan	Mempertimbangkan solusi yang mungkin
	Berinteraksi dengan orang lain	Menggunakan strategi retorika

(Sumber: Rizky, 2014)

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Analisis Data Validitas Modul

Analisis data validitas modul dilakukan untuk mengetahui kelayakan atau kevalidan modul berbasis STEM pada materi pembakaran hidrokarbon. Teknik analisis data yang digunakan untuk menguji validitas modul adalah statistik Aiken's V. Menurut Retnawati (2016), Aiken's V adalah indeks kesepakatan validator terhadap kesesuaian butir dengan indikator yang ingin diukur dengan butir tersebut. Adapun rumusan Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- V = indeks kesepakatan validator mengenai validitas butir
 S = skor yang ditetapkan setiap validator dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai ($s = r - I_0$, dimana r = skor yang ditetapkan validator dan I_0 = skor terendah penskoran)
 I_0 = skor terendah penskoran.
 n = banyaknya validator
 c = banyaknya kategori yang dipilih validator

Tabel 3.4 Rentang Indeks Validitas

No.	Rentang Indeks	Kategori
1.	$V \leq 0,4$	Kurang valid
2.	$0,4 < V \leq 0,8$	Valid
3.	$0,8 < V \leq 1$	Sangat valid

(Retnawati, 2016)

3.6.2 Analisis Data Kepraktisan Modul

Analisis data respon pengguna digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul berbasis STEM. Adapun teknik analisis data kepraktisan modul ini menggunakan rumus berikut:

$$TK = \frac{SR}{SM} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

- TK = Tingkat kepraktisan
 SR = Skor rata-rata
 SM = Skor maksimum

Adapun kategori penilaian kepraktisan modul dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 3.5 Kategori Penilaian Kepraktisan Modul

Persentase Skor	Kategori Kepraktisan
$0\% < x \leq 20\%$	Sangat Tidak Praktis
$21\% < x \leq 40\%$	Tidak Praktis
$41\% < x \leq 60\%$	Kurang Praktis
$61\% < x \leq 80\%$	Praktis
$81\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis

(Riduwan, 2009)

3.6.3 Analisis Data Keefektifan Modul

3.6.3.1 Uji Peningkatan (N-Gain)

Hasil instrumen tes keefektifan modul yaitu berupa tes kemampuan berpikir kritis siswa yang diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan sesudah pembelajaran. Selanjutnya rata-rata skor posttest dan pretest dianalisis uji *N-Gain*. Dalam penelitian ini, uji *N-Gain* digunakan untuk mengukur kriteria peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun rumus *N-Gain* yang digunakan sebagai berikut:

$$N-Gain = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}} \quad (3.3)$$

Tabel 3.6 Kategori Skor Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Herlianti, 2006)

3.6.3.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normal tidaknya data pada sebuah penelitian. Jika data tidak normal maka statistik parametris tidak dapat digunakan, sehingga digunakan statistik nonparametris. Uji normalitas dapat dihitung dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Uji Kolmogorof-Smirnov ini digunakan apabila data yang diuji merupakan data tunggal atau bukan interval. Konsep dasar uji ini adalah dengan membandingkan distribusi data dengan distribusi normal baku dimana distribusi normal baku didistribusikan ke dalam bentuk z-skor (Ismail, 2018).

Langkah-langkah uji normalitas dengan menggunakan Kolmogorof-Smirnov sebagai berikut:

- a. Menentukan hipotesis uji normalitas data
- b. Menyusun data dari terkecil ke terbesar
- c. Menentukan proporsi kumulatif (KP)
- d. Menentukan mean dan standar deviasi data
- e. Menentukan angka baku dengan menggunakan rumus:

$$Z_i = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

- f. Mencari nilai z_{tab} dengan tabel z berdasarkan angka Z_i
- g. Menghitung nilai a_1 dengan cara:

$$a_1 = \text{KP} - Z_{\text{tab}}$$
- h. Menentukan nilai a_0 dengan cara:

$$a_0 = P - a_1$$
- i. Mencari harga D_{tab} dengan menggunakan tabel Kolmogorof-Smirnov
- j. Menarik kesimpulan dengan membandingkan nilai a_{max} dan D_{tab} . H_0 diterima apabila $a_{\text{max}} < D_{\text{tab}}$

3.6.3.3 Uji Homogenitas (uji F)

Uji homogenitas digunakan untuk menentukan apakah varians bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas varian ditentukan dengan menggunakan rumus uji-F sebagai berikut (sugiyono, 2017):

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} \quad (3.5)$$

Varian masing-masing kelas dapat ditentukan dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum(X-\bar{x})^2}{n-1} \quad (3.6)$$

Keterangan:

F = Indeks homogenitas yang dicari

S^2 = Varians

X = Nilai siswa

\bar{x} = Rata-rata

n = Jumlah sampel

Nilai F_{hitung} dengan F_{tabel} dibandingkan pada taraf signifikan 5%.

Dengan kriteria pengujian, jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka data dikatakan homogen.

3.6.3.4 Uji Hipotesis (Uji t)

Efektivitas modul pembelajaran diuji dengan membandingkan rata-rata keterampilan berikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Statistik yang digunakan untuk menguji efektivitas tergantung pada hasil uji normalitas. Apabila data terdistribusi normal maka statistik parametris yang digunakan, tetapi jika data tersebut tidak terdistribusi normal, maka digunakan statistik non parametris. Statistik yang digunakan dalam menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel bila datanya berbentuk interval atau rasio dapat menggunakan uji-t. Terdapat dua alternatif rumus uji-t yang digunakan dalam pengujian yaitu *Separated Varians dan Polled Varians* (Sugiyono, 2017).

Rumus Separated Varians:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.7)$$

Rumus diatas digunakan jika:

1. $n_1 = n_2$ dan variasi homogen dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$
2. $n_1 \neq n_2$ dan variasi tidak homogen dengan $dk = n_1 - 1$ atau $dk = n_2 - 1$

3. $n_1 \neq n_2$ dan variasi tidak homogen dengan dk (n_1-1) dan dk (n_2-1) dibagi dua dan ditambahkan dengan harga t yang tekecil.

Rumus Polled Varians:

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.8)$$

Rumus ini digunakan jika:

1. $n_1 = n_2$ dan variasi homogen dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$
2. $n_1 \neq n_2$ dan variasi homogen dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$
3. $n_1 = n_2$ dan variasi tidak homogen dengan dk = $n_1 - 1$ atau dk = $n_2 - 1$

Keterangan:

$\overline{X_1}$ = rata-rata sampel 1

$\overline{X_2}$ = rata-rata sampel 2

S_1^2 = varians sampel 1

S_2^2 = varians sampel 2

n_1 = jumlah sampel 1

n_2 = jumlah sampel 2

Adapun kriteria pengujian hipotesis statistik dari hasil analisis data

penelitian yaitu sebagai berikut :

- $H_a: \mu_1 = \mu_2$ atau $\mu_1 > \mu_2$
- $H_o: \mu_1 < \mu_2$

Keterangan:

H_a : Hipotesis yang menyatakan adanya perbedaan

H_o : Hipotesis nihil yang menyatakan tidak adanya perbedaan

t_o : Harga t observasi atau t hasil perhitungan.

t_t : Harga t table yang diperoleh dari table t

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian dan pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan 4D dengan tahapan *define*, *design*, *development* dan *disseminate*. Tahapan-tahapan dalam pengembangan modul pembelajaran beserta analisis data yang diperoleh dapat dideskripsikan sebagai berikut:

4.1 Deskripsi Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian terdiri dari beberapa kegiatan diantaranya analisis masalah, analisis siswa, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada tahap awal, dilakukan wawancara kepada guru kimia kelas XI SMAN 1 Narmada yakni Ibu Rina Mindi Safitri, M. Pd. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan informasi terkait permasalahan dalam pembelajaran kimia di sekolah, tingkat kemampuan berpikir kritis siswa, kegiatan pembelajaran kimia di sekolah, dan bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran dilakukan dengan beberapa metode diantaranya metode ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, latihan, tugas, dan kerja kelompok. Sedangkan untuk pendekatan STEM masih asing dan belum pernah diterapkan. Menurut guru tingkat kemampuan berpikir kritis siswa saat ini dinilai masih rendah. Adapun

untuk bahan ajar yang digunakan saat ini adalah buku paket dan modul yang didapat dari internet, sehingga modul tersebut masih bersifat umum dan belum disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diberikan solusi yaitu membuat bahan ajar berupa modul pembelajaran berbasis *science, technology, engineering* dan *mathematics* (STEM). Modul pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Setelah dilakukan analisis masalah dan analisis siswa, selanjutnya dilakukan analisis konsep. Analisis konsep dilakukan untuk menentukan materi dan urutan materi sehingga didapatkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Adapun materi yang dikembangkan adalah materi minyak bumi. Materi minyak bumi terdiri dari dua kompetensi dasar, yaitu Kompetensi Dasar 3.2 yakni menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya dan Kompetensi Dasar 4.2 yakni menyajikan karya tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya.

Langkah selanjutnya menentukan isi dan urutan materi minyak bumi. Isi materi yang dipilih disesuaikan dengan kompetensi dasar dan dilengkapi dengan aspek STEM dan langkah pembelajaran STEM yang disajikan dalam bentuk soal latihan. Adapun beberapa aspek STEM yang ditambahkan dalam materi minyak bumi yaitu aspek sains dalam minyak bumi yaitu keseluruhan materi, aspek teknologi seperti penggunaan bensin untuk kendaraan bermotor, aspek engineering terkait pemanfaatan minyak bumi menjadi bahan tekstil atau menjadi bahan polimer, dan aspek matematika dalam minyak bumi yaitu dalam bisnis

devisa negara, perhitungan biaya dan hasil suatu usaha yang menggunakan minyak bumi.

4.2 Deskripsi Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap design dilakukan untuk menghasilkan rancangan modul pembelajaran yang dikembangkan dengan mempertimbangkan hasil pada tahap pendefinisian. Pada tahap perancangan ini dilakukan pemilihan format modul dan perancangan awal modul pembelajaran yang dilengkapi dengan aspek STEM berupa materi dan latihan soal dengan langkah pembelajaran STEM.

Adapun format modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi ini terdiri dari cover, halaman judul, kata pengantar, daftar isi, identitas modul, petunjuk penggunaan, KI, KD dan indikator pembelajaran, peta konsep, kegiatan belajar 1, kegiatan belajar 2, kegiatan belajar 3, soal evaluasi akhir, kunci jawaban, glossarium dan daftar pustaka.

Setelah format modul ditetapkan selanjutnya dibuat rancangan awal modul pembelajaran yaitu layout modul dan pengumpulan referensi lebih lanjut terkait materi minyak bumi. Penyusunan layout modul terdiri dari pembuatan cover dan isi modul. Cover modul terdiri dari nama penulis, logo universitas, judul modul yaitu “Modul Kimia Minyak Bumi Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*)”, gambar yang berkaitan dengan minyak bumi, ilustrasi pengeboran minyak, dan keterangan kelas dan semester. Adapun tulisan dalam isi modul dibuat seperti buku paket dengan tulisan *Times New Roman* berwarna hitam.

Urutan isi modul pembelajaran sebagai berikut:

1. Bagian pendahuluan yang terdiri dari:
 - a. Halaman judul
 - b. Kata pengantar
 - c. Daftar isi
 - d. Identitas modul
 - e. Petunjuk penggunaan modul
 - f. Kompetensi Inti
 - g. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran
 - h. Peta konsep
2. Bagian inti yang terdiri dari:
 - a. Kegiatan belajar 1: pembentukan dan pengolahan minyak bumi
 - b. Kegiatan belajar 2: fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya
 - c. Kegiatan belajar 3: dampak negative penggunaan minyak bumi dan cara mengatasinya
3. Bagian penutup yang terdiri dari:
 - a. Evaluasi akhir
 - b. Kunci jawaban
 - c. Glossarium
 - d. Daftar pustaka

4.3 Deskripsi Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan untuk menghasilkan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi yang valid, praktis, dan efektif. Adapun langkah dalam pengembangan modul pembelajaran yaitu penyusunan modul awal,

uji validitas modul, dan uji coba terbatas untuk menganalisis kepraktisan dan keefektifan modul pembelajaran.

4.3.1 Penyusunan Modul Awal

Langkah awal dari pengembangan modul pembelajaran adalah penyusunan modul awal. Penyusunan modul awal dilakukan untuk menghasilkan Draft 1 modul pembelajaran. Pada tahapan ini dilakukan penyusunan modul pembelajaran mulai dari bagian pendahuluan, inti dan penutup. Pada bagian inti terdiri dari uraian materi minyak bumi yang ditambahkan dengan aspek STEM dan kegiatan belajar STEM serta latihan berpikir kritis. Dalam proses penulisan modul pembelajaran sampai dihasilkan modul pembelajaran (Draft 1), dilakukan juga beberapa perbaikan sesuai arahan dosen pembimbing. Draft 1 modul pembelajaran yang dihasilkan dalam tahap ini selanjutnya diuji validasi oleh validator (ahli). Berikut adalah beberapa komponen hasil penyusunan modul awal.

1. Cover

Cover modul pembelajaran menggunakan cover hasil rancangan sebelumnya. Akan tetapi terdapat beberapa perbaikan sesuai arahan pembimbing. Cover modul berlatarkan hijau dan biru dengan tulisan berwarna hitam dan putih menggunakan font *Times New Roman*. Cover terdiri dari nama penulis, logo universitas, judul modul yaitu “Modul Kimia Minyak Bumi Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*)”, gambar yang berkaitan dengan minyak bumi, ilustrasi pengeboran minyak, dan keterangan kelas dan semester.

2. Halaman Judul

Halaman judul berisikan judul modul pembelajaran, nama penulis, nama pembimbing, nama validator, logo universitas, dan nama instansi.

3. Identitas Modul

Identitas modul adalah bagian yang menjelaskan pengertian dari STEM. Bagian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada siswa maksud dari pendekatan STEM yang digunakan dalam modul.

4. KI, KD, dan Indikator Pembelajaran

Pada bagian ini disebutkan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar materi minyak bumi yaitu KD 3.2 dan 4.2 serta rincian indikator pembelajaran yaitu sebanyak 9 indikator pengetahuan dan 2 indikator keterampilan.

5. Wacana

Setiap sub bahasan modul didahului dengan wacana yang berisikan informasi-informasi yang sesuai dengan sub bahasan dan dilengkapi juga dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan.

6. Contoh STEM

Contoh STEM yang disajikan berupa materi yang disusun secara khusus dengan aspek-aspek STEM yang ada di dalamnya sehingga dapat membantu siswa lebih memahami materi minyak bumi.

7. Aktifitas Belajar STEM

Aktifitas belajar STEM disajikan dengan memberikan wacana terlebih dahulu dan soal latihan menggunakan engineering design process yaitu terdiri dari mengidentifikasi, menginvestigasi, merancang, membuat, menguji dan

memodifikasi. Aktifitas belajar STEM terdapat dalam setiap sub bahasan materi pada modul pembelajaran.

8. Latihan Berpikir Kritis

Latihan berpikir kritis berisikan soal-soal berpikir kritis yang bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Latihan berpikir kritis terdapat pada setiap bagian akhir sub bahasan materi.

9. Evaluasi

Evaluasi akhir merupakan bagian yang berisikan soal-soal untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran dan mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Bagian evaluasi akhir dilengkapi dengan kunci jawaban untuk memudahkan siswa mengevaluasi kemampuannya sendiri.

4.3.2 Hasil Analisis Kevalidan Modul

4.3.2.1 Hasil Analisis Uji Validitas Ahli Terhadap Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi ini divalidasi oleh 3 orang validator (ahli) yaitu 2 orang dosen Pendidikan Kimia Universitas Mataram dan 1 orang guru kimia SMAN 1 Narmada. Hasil penilaian validator menentukan kevalidan modul pembelajaran dan saran-saran yang diberikan digunakan sebagai acuan dalam perbaikan modul pembelajaran. Hasil validasi modul pembelajaran terdapat pada Lampiran 4.

Berikut ini merupakan hasil analisis validitas modul pembelajaran berdasarkan indeks Aiken.

1) Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kegrafikan

Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kegrafikan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Validitas Kegrafikan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

No	Butir	Σs	V
A. Ukuran Modul			
1	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm	9	1
2	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	9	1
Rata-rata			1
B. Desain Sampul Modul			
3	Penampikan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	9	1
4	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik	9	1
5	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	9	1
6	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf	9	1
Rata-rata			1
C. Desain Isi Modul			
7	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	9	1
8	Pemisahan antar paragraf jelas	9	1
9	Bidang cetak dan margin proporsional	8	0,89
10	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	8	0,89
11	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman	9	1
12	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	9	1
13	Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>all capital</i> , <i>small capital</i>) tidak berlebihan	7	0,78
14	Spasi antar baris susunan teks normal	9	1
Rata-rata			0,94
Rata-rata Keseluruhan Komponen Kegrafikan			0,98

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kegrafikan adalah $V = 0,98$. Nilai V berdasarkan indeks Aiken ini menunjukkan bahwa kegrafikan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi ini termasuk kategori sangat valid.

2) Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen penyajian

Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen penyajian dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Validitas Penyajian Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

No	Butir	Σs	V
1	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan	9	1
2	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan	9	1
3	Pengantar	9	1
4	Daftar Pustaka	9	1
5	Glossarium	9	1
Rata-rata			1

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen penyajian adalah $V = 1$ yang berarti bahwa penyajian modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi termasuk kategori sangat valid untuk digunakan berdasarkan indeks Aiken.

3) Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kelayakan isi

Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kelayakan isi dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Validitas Kelayakan Isi Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

No	Butir	Σs	V
1	Keluasan materi	9	1
2	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	9	1
3	Menumbuhkan rasa ingin tahu	9	1
4	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut	9	1
5	Muatan STEM	8	0,89
6	Memuat komponen berpikir kritis	8	0,89
Rata-rata			0,96

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa validitas modul pembelajaran untuk komponen kelayakan isi memiliki nilai $V = 0,96$ yang berarti bahwa kelayakan isi modul pembelajaran berbasis STEM termasuk kategori sangat valid berdasarkan indeks Aiken.

4) Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kebahasaan

Hasil analisis validitas modul pembelajaran untuk komponen kebahasaan dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Validitas Kebahasaan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

No	Butir	Σs	V
1	Rumusan kalimat komunikatif	9	1
2	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	7	0,78
3	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	7	0,78
4	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	8	0,89
Rata-rata			0,86

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai V untuk komponen kebahasaan adalah 0,86 yang berarti bahwa komponen kebahasaan modul pembelajaran berbasis STEM termasuk kategori sangat valid untuk digunakan berdasarkan indeks Aiken.

4.3.2.2 Hasil Revisi Modul Pembelajaran Berdasarkan Pendapat Ahli

Berdasarkan hasil uji validitas modul pembelajaran, terdapat beberapa saran yang diberikan validator berupa catatan-catatan kecil. Saran validator ini digunakan sebagai acuan dalam perbaikan modul pembelajaran. Beberapa saran yang diberikan validator dapat dilihat dalam Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Revisi Uji Validasi Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM Pada Materi Minyak Bumi

No	Saran/komentar	Perbaikan
1	Font yang digunakan dalam setiap sub bab dan penomoran sub bab dibedakan dengan anak sub bab (hal: 30-31)	Memperbaiki font yang berbeda menjadi font Times New Roman dan mengubah penomoran anak sub bab
2	Perbaiki layout paragraf halaman 34	Memperbaiki layout paragraf halaman 34
3	Gunakan italic disetiap kata-kata asing baik pada paragraf, gambar dan tabel	Memperbaiki kesalahan penulisan kata-kata bahasa asing dan mengubahnya menjadi italic seperti
4	Perbaiki beberapa kalimat yang kurang tepat seperti pada bagian “Mari Berpikir Kritis”, kalimat tanya yang digunakan seharusnya menginginkan penjelasan bukan jawaban singkat. Contoh: Pemaparan di atas merupakan peristiwa yang disebabkan oleh? Diperbaiki menjadi: Berdasarkan pemaparan di atas, apakah penyebab peristiwa tersebut?	Memperbaiki penggunaan kalimat yang kurang tepaepertit pada bagian latihan soal berpikir kritis.
5	Perbaiki beberapa kata yang masih salah ejaan Bahasa Indonesia seperti repleksi, negative, dll serta penulisan rumus molekul yang belum tepat	Memperbaiki kata yang masih salah ejaan dan penulisan rumus molekul

Hasil revisi modul pembelajaran berdasarkan saran dari validator diperoleh modul pembelajaran berbasis *science, technology, engineering* dan *mathematics* (STEM) pada materi minyak bumi yang merupakan Draft 1. Draft 1 ini selanjutnya digunakan dalam uji coba terbatas pada dua orang guru kimia dan 32 orang siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Narmada.

4.3.3 Hasil Analisis Kepraktisan Modul

4.3.3.1 Hasil Respon Siswa Terhadap Modul Pembelajaran

Kepraktisan modul pembelajaran diuji dengan uji coba terbatas yang dilakukan setelah modul pembelajaran diuji kelayakannya oleh validator. Uji kepraktisan modul dilakukan dengan memberikan angket respon siswa untuk mengumpulkan tanggapan atau respon siswa terhadap modul pembelajaran. Uji kepraktisan ini dilakukan pada 32 orang siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Narmada. Adapun aspek yang diuji yaitu aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul dan manfaat modul. Hasil analisis uji kepraktisan modul pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran 9. Praktikalitas modul pembelajaran pada setiap komponen dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

No	Aspek	Praktikalitas (%)
1	Kemenarikan Modul	78,27
2	Kemudahan Penggunaan Modul	75,6
3	Manfaat Modul	78,33
Rata-rata Kepraktisan Modul		77,4

Hasil respon siswa terhadap modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi diukur dengan indeks praktikalitas. Hasil pengukuran praktikalitas modul pada aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul dan manfaat modul diperoleh rata-rata persentase praktikalitas sebesar 77,4%. Persentase ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi praktis untuk digunakan.

4.3.3.2 Hasil Revisi Modul Pembelajaran Berdasarkan Saran Responden

Selain memberikan respon terhadap modul pembelajaran berupa penilaian, responden juga diminta untuk memberikan saran untuk perbaikan modul pembelajaran. Terdapat beberapa saran dari siswa sebagai responden yang telah menggunakan modul pembelajaran dapat terlihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Revisi Uji Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

NO	Saran/Komentar	Perbaikan
1	Gambar kurang HD	Memperbaiki gambar yang kurang jelas
2	Masih terdapat beberapa kata yang <i>typo</i>	Memperbaiki beberapa kata yang ada kesalahan dalam penulisan

4.3.4 Hasil Analisis Keefektifan Modul

Analisis keefektifan modul dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengujian efektifitas modul ini dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan setelah pembelajaran. Hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Lampiran 13 dan Lampiran 14. Hasil tes kemampuan berpikir kritis kedua kelas dilakukan berbagai uji, diantaranya uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis.

4.3.4.1 Hasil Uji Peningkatan (N-Gain)

Untuk menguji efektivitas modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa,

dilakukan uji peningkatan N-Gain dari data pre-test dan post-test kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji N-Gain dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis N-Gain digunakan dalam uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis. Hasil uji N-Gain kemampuan berpikir kritis siswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Analisis N-Gain

Kelompok	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-rata
Eksperimen	0.66	0.35	0.545
Kontrol	0.35	0.09	0.217

Hasil analisis data N-Gain digunakan dalam menguji efektifitas modul pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengujian efektifitas modul dilakukan dengan uji hipotesis (uji-t) dengan taraf signifikan 5%. Sebelum melakukan uji-t terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas nilai N-Gain.

4.3.4.2 Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya nilai N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 16. Berdasarkan hasil analisis N-Gain dengan statistika (Kolmogorof-Smirnov) diperoleh nilai x^2_{hitung} untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut sebesar 0,1701883 dan 0,1287815 berada di atas signifikansi 0,05. Kedua data tersebut dikonsultasikan dengan nilai x^2_{tabel} Kolmogorof-Smirnov sebesar 0,242. Oleh karena kedua data memiliki nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ maka disimpulkan bahwa nilai N-Gain untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil uji normalitas nilai N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas

Kelas	χ^2_{hitung}	A	χ^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	0,1701883	0,05	0,242	Normal
Kontrol	0,1287815	0,05	0,242	Normal

4.3.4.3 Hasil Uji Homogenitas (Uji F)

Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Lampiran 17. Berdasarkan perhitungan nilai N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol didapatkan varians untuk kelas eksperimen sebesar 0,0052 dan kelas kontrol sebesar 0,0050. Dari kedua varians tersebut diperoleh F_{hitung} sebesar 1,0433299 dan F_{tabel} sebesar 1,799358. Oleh karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka varians kedua kelas tersebut dikatakan homogen. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Varians	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	0,0052	1,0433299	1,799358	Homogen
Kontrol	0,0050			

4.3.4.4 Hasil Uji Hipotesis (Uji t)

Perhitungan uji hipotesis selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18. Oleh karena nilai $n_1 \neq n_2$ dan varians homogen, maka rumus uji t yang digunakan adalah rumus Polled Varians. Hasil analisis uji t dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Uji-t

Kelas	Jumlah siswa	Rata-rata	Varians	t_{hitung}	Taraf kepercayaan	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	32	0,545	0,0052				
Kontrol	34	0,217	0,0050	18,332	0.05	1,799	Terdapat peningkatan yang signifikan

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} yang diperoleh sebesar 18,332 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,799. Nilai $t_{tabel} < t_{hitung}$ menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menerapkan modul pembelajaran berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

4.4 Deskripsi Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap akhir dari penelitian dan pengembangan modul ini adalah tahap penyebaran. Tahap penyebaran merupakan tahapan penyebaran modul yang sudah divalidasi dan diuji coba terbatas. Tahap penyebaran modul pembelajaran berbasis STEM ini dilakukan dengan melakukan sosialisasi modul pembelajaran kepada 2 orang guru kimia SMAN 1 Narmada.

BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D). Menurut Sugiyono (2015) penelitian dan pengembangan merupakan salah satu jenis metode penelitian yang memiliki fungsi untuk menghasilkan produk serta menguji efektifitas produk tersebut. Pada penelitian ini dikembangkan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian dan pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan 4D. Dalam Sugiyono (2017) disebutkan bahwa model pengembangan 4D terdiri dari empat langkah pengembangan yaitu *define* (tahap pendefinisian), *design* (tahap perancangan), *development* (tahap pengembangan), dan *disseminate* (tahap penyebaran).

5.1 Tahapan Pengembangan Modul Pembelajaran

5.1.1 *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* atau pendefinisian adalah tahapan yang dilakukan untuk menetapkan, mendefinisikan dan membatasi ruang lingkup dalam pengembangan modul pembelajaran sehingga didapatkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan analisis masalah, analisis siswa, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

Analisis masalah dan analisis siswa dilakukan dengan wawancara dengan guru kimia SMAN 1 Narmada. Melalui wawancara tersebut didapatkan informasi bahwa kemampuan berpikir kritis siswa saat ini masih rendah sehingga perlu adanya peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Solusi yang diberikan peneliti adalah dengan menerapkan pendekatan STEM untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sebagaimana disebutkan dalam Giyanto (2020) bahwa dalam pembelajaran STEM siswa dilatih untuk berpikir kritis, analisis, dan berkolaborasi dengan mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika.

Selain itu, diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan saat ini adalah buku paket dan modul yang diambil dari internet. Modul tersebut masih bersifat umum sehingga belum dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan modul pembelajaran kimia yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Salah satu karakteristik yang harus dimiliki modul adalah adaptif, yang berarti bahwa sebuah modul harus disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dengan mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi (Daryanto, 2013). Dalam hal ini diberikan solusi pengembangan modul yang mengintegrasikan STEM pada materi minyak bumi.

Setelah mengetahui permasalahan dan kebutuhan dalam proses pembelajaran, selanjutnya dilakukan analisis konsep. Analisis konsep dilakukan untuk mengetahui kompetensi dasar, isi dan urutan materi minyak bumi. Materi minyak bumi terdiri dari dua kompetensi dasar, yaitu KD 3.2 yakni menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta

kegunaannya dan KD 4.2 yakni menyajikan karya tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya. Isi dan urutan materi minyak bumi dalam modul pembelajaran berbasis STEM ini yaitu proses pembentukan minyak bumi, teknik eksplorasi minyak bumi, proses pengolahan minyak bumi, fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya, mutu bensin dan dampak penggunaan minyak bumi (Silabus mata pelajaran kimia bidang IPA, 2016).

Setelah mengetahui hasil analisis masalah, analisis siswa, dan analisis konsep selanjutnya ditetapkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran merupakan hal yang penting. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khaerunnufus (2018) bahwa penentuan tujuan pembelajaran merupakan hal terpenting dikarenakan suatu proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila tujuan pembelajaran tercapai. Tujuan pembelajaran pada materi minyak bumi ini secara umum yaitu untuk menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya.

5.1.2 Design (Perancangan)

Tahap design merupakan tahap perancangan modul pembelajaran sesuai dengan hasil pada tahap pendefinisian. Pada tahap ini dilakukan pemilihan format modul dan perancangan awal modul. Format modul yang dipilih disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan dijadikan sebagai kerangka dasar dalam penulisan modul. Kemudian dalam perancangan awal modul dilakukan rancangan pembuatan cover dan penyusunan layout modul yang terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan, bagian inti dan bagian penutup.

Bagian pendahuluan modul berisikan halaman judul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran, dan peta konsep. Bagian inti berisikan materi minyak bumi yang dibagi menjadi tiga kegiatan belajar, yaitu kegiatan belajar pertama tentang proses pembentukan dan pengolahan minyak bumi, kegiatan belajar kedua tentang fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya dan kegiatan belajar tiga tentang dampak penggunaan minyak bumi. Pada setiap sub bab ditambahkan dengan aspek STEM dan kegiatan belajar STEM. Bagian penutup berisikan soal evaluasi akhir, kunci jawaban, glossarium dan daftar pustaka.

5.1.3 Development (Pengembangan)

Tahap development merupakan tahapan pengembangan modul pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Tahap development ini dilakukan untuk menghasilkan produk modul yang valid, praktis dan efektif sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini terdiri dari penyusunan modul awal, validasi modul, revisi hasil validasi, uji coba terbatas, dan evaluasi hasil uji coba.

Langkah pertama adalah penyusunan modul awal. Modul awal dibuat sesuai dengan hasil rancangan pada tahap *design* (perancangan). Modul disusun mulai dari cover, halaman judul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, bagian inti dan bagian penutup hingga terbentuk modul pembelajaran berbasis STEM (Draft 1) yang siap diuji validasi. Dalam proses penyusunan Draft 1 ini juga terdapat revisi sesuai dengan arahan dari dosen pembimbing. Hasil revisi dari pembimbing yang kemudian dilanjutkan ke tahap uji validasi.

Langkah selanjutnya adalah uji validasi ahli. Uji validasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul pembelajaran dan untuk mendapatkan saran dari penguji yang dapat membantu penyempurnaan modul pembelajaran. Ahsyar (2012) menyatakan bahwa tahap validasi bertujuan untuk mendapatkan pengakuan atau pengesahan kesesuaian produk yang dikembangkan dengan kebutuhan sehingga produk tersebut dapat dikatakan valid dan layak untuk digunakan. Saran yang diberikan penguji berupa catatan kecil yang sebagian besar berkaitan dengan kesalahan penulisan, kesalahan penggunaan kalimat, dan sedikit perbaikan *layout* modul. Modul selanjutnya direvisi sesuai dengan arahan penguji validasi. Perbaikan modul sesuai arahan penguji validitas modul ini dapat dilihat pada Tabel 4.5. Modul yang sudah direvisi dari hasil uji validasi ini sebagai Draft 2 modul pembelajaran. Draft 2 modul pembelajaran selanjutnya diuji coba terbatas.

Tahap uji coba ini dilakukan pada siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Narmada yang terdiri dari 32 orang. Uji coba terbatas ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan modul. Uji kepraktisan modul dilakukan dengan memberikan angket respon pengguna kepada siswa. Selain untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul, uji kepraktisan ini juga bertujuan untuk mendapatkan saran dari pengguna untuk perbaikan modul pembelajaran. Sedangkan uji keefektifan modul dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kritis kepada siswa sebelum dan setelah penggunaan modul (pre-test dan post-test). Selain kepada siswa kelas XI IPA 1 (kelas eksperimen), tes berpikir kritis ini juga diberikan kepada kelas XI IPA 2 (kelas kontrol). Hal ini dilakukan

untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis untuk proses pembelajaran yang menggunakan modul pembelajaran berbasis STEM dan tidak menggunakan modul pembelajaran. Langkah selanjutnya adalah revisi modul pembelajaran sesuai dengan saran pengguna, yaitu siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Narmada (kelas eksperimen). Hasil revisi tersebut menjadi produk modul pembelajaran yang siap disebar dan digunakan dalam proses pembelajaran.

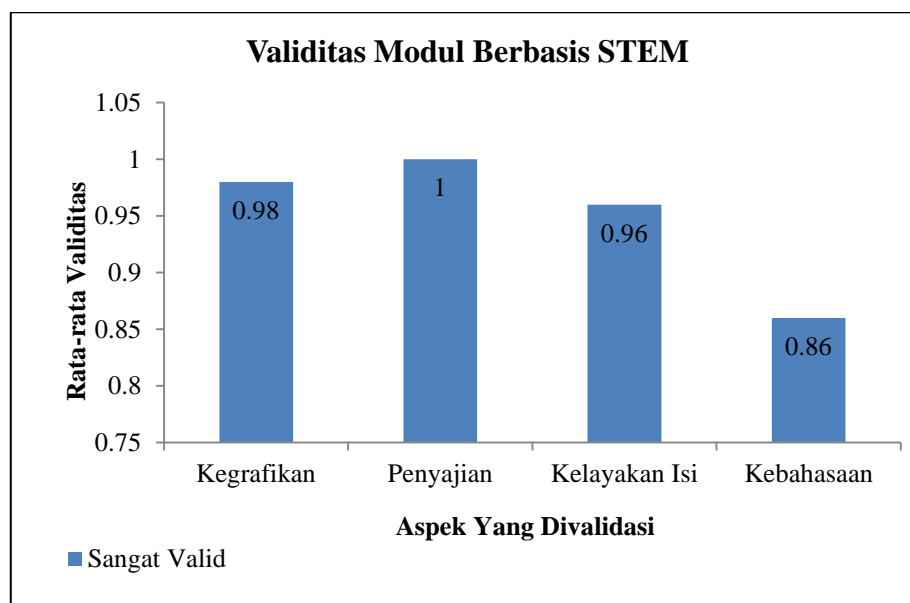
5.1.4 Disseminate (Penyebaran)

Tahap *disseminate* (penyebaran) merupakan tahapan penyebaran modul untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini penyebaran dilakukan dengan mensosialisasikan modul pembelajaran kepada 2 orang guru kimia SMAN 1 Narmada. Modul diberikan kepada guru dalam bentuk modul cetak dan bentuk *soft file*. Modul dalam bentuk *soft file* diberikan kepada guru untuk mempermudah guru saat menyebarkan modul kepada siswa saat proses pembelajaran. Selain itu, penyebaran modul pembelajaran dilakukan melalui publikasi ilmiah.

5.2 Kevalidan Modul Pembelajaran

Kevalidan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi dianalisis dengan indeks Aiken. Hasil analisis kevalidan modul pembelajaran secara keseluruhan memiliki rata-rata yaitu 0,94. Nilai ini berada pada kisaran indeks Aiken yaitu $0,8 < V \leq 1$ dan termasuk kategori sangat valid. Hal ini sesuai dengan pernyataan Retnawati (2016) yang menyatakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan valid apabila memiliki indeks Aiken > 0.4 . Aspek modul pembelajaran yang diukur terdiri dari empat aspek, yaitu komponen kegrafikan,

komponen penyajian, komponen kelayakan isi, dan komponen kebahasaan. Rata-rata kevalidan modul pembelajaran untuk setiap komponen dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.

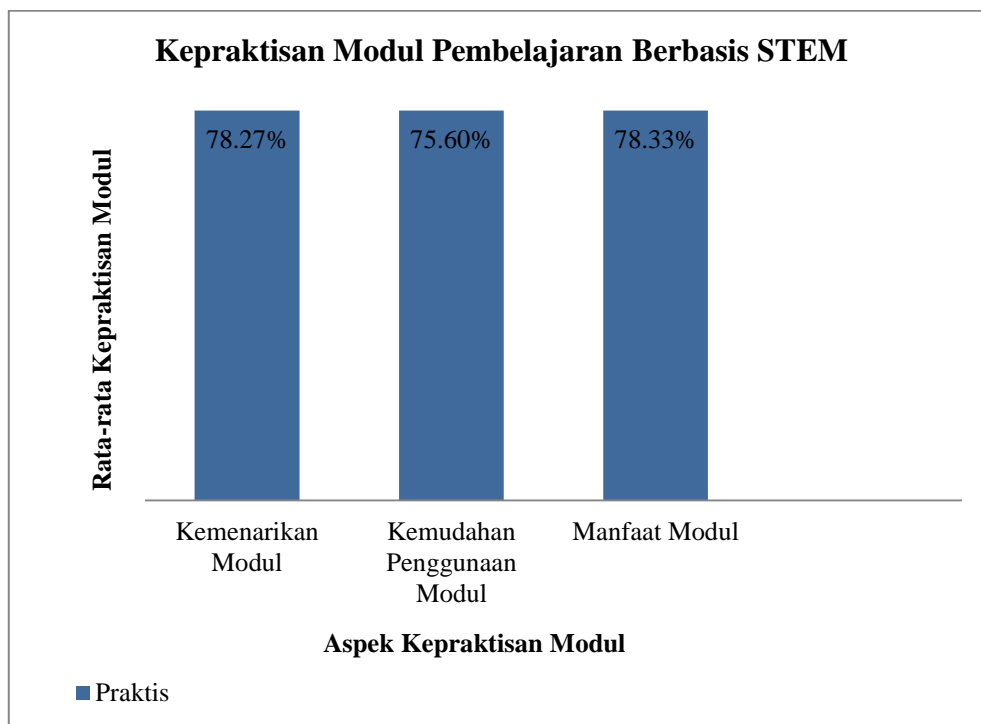


Gambar 5.1 Rata-rata Validitas Modul Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

5.3 Kepraktisan Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran yang sudah valid diuji coba terbatas pada 32 orang siswa kelas XI IPA SMAN 1 Narmada. Tingkat kepraktisan modul pembelajaran diukur dengan memberikan angket kepada siswa. Hasil analisis angket respon siswa terhadap modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi memiliki rata-rata sebesar 77,4% yang termasuk kategori praktis. Hal ini sesuai pernyataan Wijayanti (2017) yang menyatakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika memiliki nilai praktikalitas $> 61\%$. Aspek kepraktisan yang diukur diantaranya aspek kemenarikan modul, kemudahan

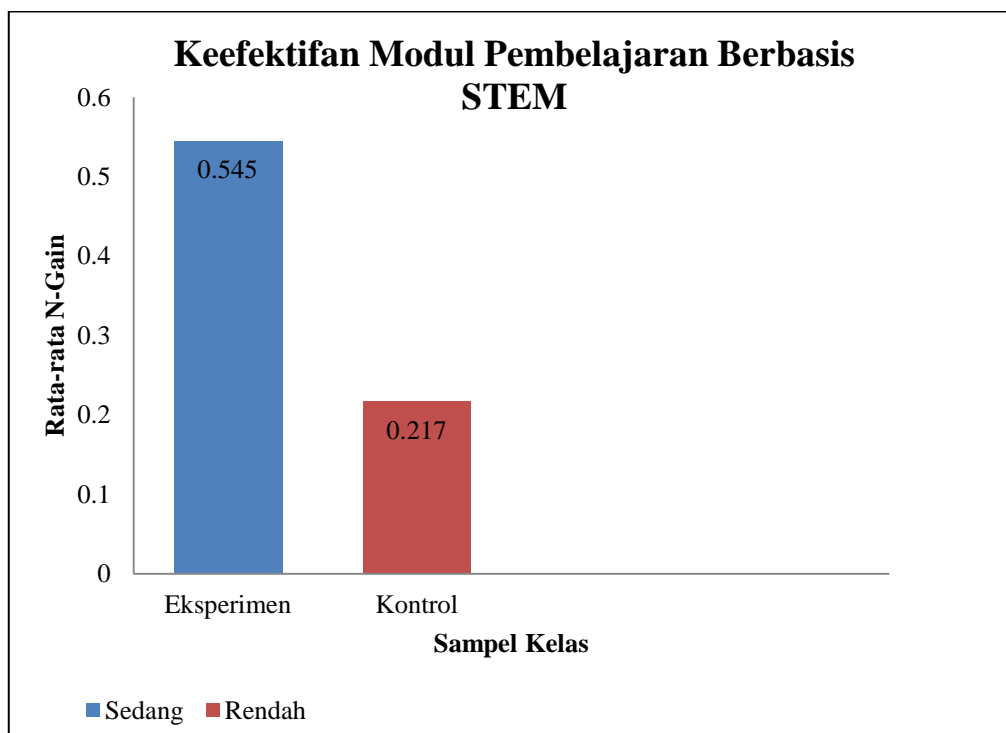
penggunaan modul dan manfaat modul. Rata-rata ketiga aspek tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.2 Rata-rata Kepraktisan Modul Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

5.4 Keefektifan Modul Pembelajaran

Keefektifan modul pembelajaran diukur dengan uji peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan modul pembelajaran berbasis STEM lebih dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa daripada pembelajaran tanpa menggunakan modul berbasis STEM. Hasil uji peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.3 Rata-rata Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan hasil analisis uji-t yang didapat dari perhitungan uji normalitas dan homogenitas yang menunjukkan bahwa nilai N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil uji-t didapat $t_{tabel} < t_{hitung}$ yaitu t_{hitung} sebesar 18,332 dan t_{tabel} 1,799. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan N-Gain kemampuan berpikir kritis siswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil penelitian pada uji coba modul pembelajaran di kelas, modul pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena penggunaan pendekatan STEM pada aktifitas belajar STEM melatih siswa untuk kritis dalam memahami masalah, kreatif dalam mencari dan membuat

solusi dari permasalahan tersebut dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Selain itu, adanya latihan berpikir kritis pada akhir kegiatan belajar menambah peningkatan berpikir kritis pada siswa. Zulaiha dan Kusuma (2020) menyatakan bahwa penggunaan STEM dalam bentuk bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan bernalar siswa, meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lestari, dkk (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

- 1) Modul pembelajaran yang dihasilkan memenuhi kategori sangat valid dengan nilai $V = 0,96$.
- 2) Modul pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis dengan persentase kepraktisan sebesar 77,4%.
- 3) Pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa daripada pembelajaran tanpa menggunakan modul pembelajaran.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pengembangan modul pembelajaran yang telah dilakukan, disarankan kepada guru untuk menggunakan modul pembelajaran dalam proses pembelajaran sehingga dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran. Dalam penggunaan modul pembelajaran berbasis STEM ini perlu adanya bimbingan dari guru. Diharapkan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi yang telah dikembangkan ini bisa digunakan dalam proses pembelajaran.

Hasil penelitian dan pengembangan modul pembelajaran menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi yang

dikembangkan dinyatakan valid, praktis dan efektif. Akan tetapi perlu adanya peningkatan dalam hal penyajian modul supaya lebih menarik. Oleh karena itu, diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan modul ini dalam hal penyajian untuk kesempurnaan modul. Diharapkan penelitian dan pengembangan ini bisa dimanfaatkan sebagai referensi dalam melakukan penelitian yang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D.N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*, 6(1), 45-53.
- Ahsyar, R. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ariyatun., & Octavianelis, D.F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Education Chemistry*, 3(1), 33-39.
- Aybek, B., & Aslan S. (2016). An Analysis of the Units “I’m Learning my Past” and “The Place where We Live” in the Social Studies Textbook Related to Critical Thinking Standars. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(65), 35-54.
- Bashith, A., & Amin, S. (2017). The Effect of Problem Based Learning on EFL Students’ Critical Thinking Skill and Learning Outcome. *Al-Ta Lim Journal*, 24(2), 93.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Davidi, E.I.N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1), 11-12.
- Dywan, A.A., & Airlanda, G.S. (2020). Efektivitas Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Giyanto., Leny, H., & Rubini, B. (2020). *Sel Volta dengan Pendekatan STEM-Modeling*. Cibeber: CV Lindan Bestari.
- Hurit, R.U., Ahmala, M., & Tahrim, T. (2021). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Irmita, L.U. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Menggunakan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), 27-37.

- Ismail, F. (2018). *Statistika untuk Penelitian dan Pendidikan dan Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Kencana.
- Ismawati, R. (2017). Strategi React Dalam Pembelajaran Kimia SMA. *Indonesian Journal of Science and Education*, 1(1), 1-7.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)*. Medan: Guepedia.com
- Kurniasih, R., & Hakim, D.L. (2019). Berpikir Kritis Siswa dalam Materi Segi Empat. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1135-1145.
- Lestari, D.A.B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 202-207.
- Lismaya, L. (2019). *Berpikir Kritis dan PBL (Problem Based Learning)*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Lukitawanti, S.D., Parno., & Kusairi. (2020). Pengaruh PJBL-STEM Disertai Asesmen Formatif terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *JRFF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, 5(2), 83-91.
- Meilani. (2020). *E-Modul Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi*. Jakarta: UIN Press.
- Mentari, L., Suwardana, I.N., & Subagia, I.W. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA pada Pembelajaran Kimia untuk Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1), 76-87.
- Muntari., Mutiah., Al Idrus, S.W., & Supriadi. (2021). Pendampingan Implementasi Pembelajaran Guided Discovery Melalui Lesson Study for Learning Community (LSLC) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Zonasi Narmada Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1), 143-148.
- Najuah., Lukiyanto, P.S., & Wirianti, W. (2020). *Modul Elektronik: Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Octavia, S.A. (2020). *Model-Model Pembelajaran*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Pangesti, K.I., & Sugianto, D.Y. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Jurnal*, 6(3), 53-58.

- Prayogi, R.D., & Estetika, R. (2019). Kecakapan abad 2: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 14(2), 144-151.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Purnama Publishing.
- Rusman. (2016). *Model-Model Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persida.
- Saputro, B. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Setiyana. (2020). *Modul Pembelajaran Kimia SMA*. Mangelang: SMA Negeru 1 Bandungan.
- Suardi, M. (2018). *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Reaserch and Development)*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, W., Wijayanti, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4(1), 18-30.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *J. Pijar MIPA*, 15(4), 317-324.
- Trianto. (2012). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Media Group.
- Ulya, H., Rudibyani, R.B., & Efkar. (2018). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Problem Solving pada Materi Asam Basa Arrhenius. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(1), 129-141.
- Pangestu, S.T. (2020). *Modul Pembelajaran Kimia Materi Larutan Penyangga Berbasis STEM untuk siswa SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: UIN Press.
- Purba, M. (2014). *Kimia Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyuni, N.P. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 109-117.
- Wijayanti, S., & Sungkono, J. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mengacu Model Creative Problem Solving Berbasis Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 101-110.

Zulaiha, F., & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 6(2), 246 – 255.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1: Lembar Wawancara Guru Kimia**LEMBAR WAWANCARA GURU KIMIA**

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Narmada

Alamat Sekolah : Jl. Suranadi No. 51, Nyur Lembang, Kec. Narmada,
Kabupaten Lombok Barat

Nama Guru : Rina Mindi Safitri, M.Pd

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Metode apa saja yang ibu gunakan dalam menyampaikan materi pembelajaran kimia?	Metode ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, latihan, tugas, kerja kelompok.
2	Bagaimana respon siswa saat ibu mengajar dengan metode tersebut?	Aktif, beberapa pasif
3	Menurut ibu apakah metode yang digunakan bisa meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa?	Beberapa metode, iya.
4	Menurut ibu bagaimana tingkat kemampuan berpikir siswa kelas XI MIPA?	Masih kurang
5	Menurut ibu apakah perlu adanya suatu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa?	Sangat perlu
6	Apakah sebelumnya ibu pernah menerapkan pembelajaran STEM dalam proses pembelajaran?	Pembelajaran STEM sebenarnya sudah terintegrasi dalam setiap materi kimia. Namun jika STEM sendiri adalah istilah yang berkaitan dengan “metode”, “model” pembelajaran dsb, saya rasa belum.
7	Apakah ibu menggunakan bahan ajar khusus dalam proses pembelajaran? Jika iya, bahan ajar seperti apa yang digunakan?	Tidak.
8	Apakah ibu menggunakan modul pembelajaran dalam proses pembelajaran kimia?	Iya
9	Menurut ibu, apakah modul pembelajaran dapat memperjelas penyajian materi? Mengapa?	Iya. Materinya sesuai dan sistematis dengan proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat belajar mandiri
10	Apakah ibu membuat modul pembelajaran kimia sendiri?	Tidak

Lampiran 2: Surat Izin Penelitian

SURAT IZIN PENELITIAN

	PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH <i>Jalan Bypass ZAMIA 2 - Desa Lelede - Kecamatan Kediri - kode pos 83362</i> <i>Kabupaten Lombok Barat - Provinsi NTB, E-mail: brida@ntbprov.go.id Website : brida.ntbprov.go.id</i>
	SURAT IZIN Nomor : 070 / 1675 / II – BRIDA / VII / 2022 TENTANG PENELITIAN
Dasar :	a. Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomor 14 Tahun 2021 Tentang Perubahan kedua atas perda No 11 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Dan Susunan Perangkat Daerah Provinsi NTB. b. Peraturan Gubernur NTB Nomor 49 Tahun 2021 Tentang Perubahan Ke Empat Atas Peraturan Gubernur Nomor 51 Tahun 2016 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi serta Tata Kerja Badan-Badan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat. c. Surat dari Dekan Bidang Akademik FKIP, Universitas Mataram Nomor 1727/UN18.F5.1/DL/2022 Perihal : Permohonan Izin Penelitian . d. Surat dari BANGKESBANGPOLDAGRI Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomor : 070/1416/VII/R/BKBPDN/2022 . Perihal : Rekomendasi Izin Penelitian.
MEMBERI IZIN	
Kepada ; Nama : Romiyatul Maula NIK / NIM : 5201034107990143 / E1M018066 Instansi : Universitas Mataram Alamat/HP : Jerangoan, Krama Jaya, Kec. Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat 087706732567	Untuk : Melakukan Penelitian dengan Judul: " Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa"
Lokasi : Waktu :	SMAN 1 Narmada Lombok Barat Juli - September 2022
Dengan ketentuan agar yang bersangkutan menyerahkan hasil penelitian selambat lambatnya 1 (satu) bulan setelah selesai melakukan penelitian kepada Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi NTB via email: litbang.bridaprovntb@gmail.com	
Demikian surat Izin Penelitian ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
Dikeluarkan di Lombok Barat Pada tanggal, 27 Juli 2022 an. KEPALA BRIDA PROV. NTB KEPALA BIDANG LITBANG INOVASI  LALU SURYADI, SP. MM NIP. 19651231 199803 1 055	
Tembusan: disampaikan kepada Yth: 1. Gubernur NTB (Sebagai Laporan); 2. Bupati Lombok Barat ; 3. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi NTB ; 4. Kepala KCD Dikbud Kota Mataram dan Kab.Lombok Barat ; 5. Kepala SMAN 1 Narmada Lombok Barat ; 6. Yang Bersangkutan ; 7. Arip .	

Lampiran 3: Lembar Validasi Modul Pembelajaran**LEMBAR VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI**

Nama Dosen :

NIP :

Nama Instansi :

Petunjuk pengisian

1. Isilah nama, NIP, dan asal instansi bapak/ibu pada tempat yang telah disediakan
2. Beri tanda cek (\surd), pada kolom 1, 2, 3, atau 4 yang ada pada kolom skor sesuai dengan rubrik penilaian berikut ini:
 - a. Skor 4 diberikan apabila kelayakan modul kimia mencapai 80% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - b. Skor 3 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 60%-79% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - c. Skor 2 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 50%-59% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - d. Skor 1 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi $\leq 50\%$ dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
3. Rerata skor merupakan jumlah skor dari penilaian setiap sub komponen

No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
KOMPONEN KEGRAFIKAN							
A. Ukuran Modul							
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4						

	(210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm						
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul						
B. Desain Sampul Modul							
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten						
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
4.	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik						
5.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca						
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf						
C. Desain Isi Modul							
7.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola						
8.	Pemisahan antar paragraf jelas						
9.	Bidang cetak dan margin proporsional						
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai						
11.	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman						

12.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf						
13.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan						
14.	Spasi antar baris susunan teks normal						
KOMPONEN PENYAJIAN							
15.	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan						
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
16.	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan						
17.	Pengantar						
18.	Daftar pustaka						
19.	Glossarium						
KOMPONEN KELAYAKAN ISI							
20.	Keluasan materi						
21.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu						
22.	Menumbuhkan rasa ingin tahu						
23.	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut						
24.	Muatan STEM						
25.	Memuat komponen berpikir kritis						
KOMPONEN KEBAHASAAN							
26.	Rumusan kalimat komunikatif						

27.	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku						
28.	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian						
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
29.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu						

Mataram,

2022

Validator

NIP. _____

Lampiran 4: Hasil Validasi Modul Pembelajaran**LEMBAR VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI**

Nama Dosen : Dr. Aliefman Hakim, S. Si., M. Si

NIP : 19810327 2005011003

Nama Instansi : Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Mataram

Petunjuk pengisian

1. Isilah nama, NIP, dan asal instansi bapak/ibu pada tempat yang telah disediakan
2. Beri tanda cek (√), pada kolom 1, 2, 3, atau 4 yang ada pada kolom skor sesuai dengan rubik penilaian berikut ini:
 - a. Skor 4 diberikan apabila kelayakan modul kimia mencapai 80% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - b. Skor 3 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 60%-79% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - c. Skor 2 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 50%-59% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir

- d. Skor 1 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi $\leq 50\%$ dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir

3. Rerata skor merupakan jumlah skor dari penilaian setiap sub komponen

No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
KOMPONEN KEGRAFIKAN							
A. Ukuran Modul							
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm				✓		
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓		
B. Desain Sampul Modul							
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				✓		
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
4.	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik				✓		
5.	Huruf yang digunakan menarik dan				✓		

	mudah dibaca						
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓		
C. Desain Isi Modul							
7.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓		
8.	Pemisahan antar paragraf jelas				✓		
9.	Bidang cetak dan margin proporsional			✓			
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai				✓		
11.	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman				✓		
12.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓		
13.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan			✓			
14.	Spasi antar baris susunan teks normal				✓		
KOMPONEN PENYAJIAN							
15.	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan				✓		
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
16.	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan				✓		

17.	Pengantar				✓		
18.	Daftar pustaka				✓		
19.	Glossarium				✓		
KOMPONEN KELAYAKAN ISI							
20.	Keluasan materi				✓		
21.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				✓		
22.	Menumbuhkan rasa ingin tahu				✓		
23.	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut				✓		
24.	Muatan STEM				✓		
25.	Memuat komponen berpikir kritis				✓		
KOMPONEN KEBAHASAAN							
26.	Rumusan kalimat komunikatif				✓		
27.	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku				✓		
28.	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian			✓			

No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
29.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu				✓		

Mataram, 26 Agustus 2022

Validator



Dr. Aliefman Hakim, S.Si., M.Si
NIP. 19810327 200501 1 003

LEMBAR VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI

Nama Dosen : *Ernia Hidayanti, M.Pd*

NIP :

Nama Instansi : *Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Mataram -*

Petunjuk pengisian

1. Isilah nama, NIP, dan asal instansi bapak/ibu pada tempat yang telah disediakan
2. Beri tanda cek (\checkmark), pada kolom 1, 2, 3, atau 4 yang ada pada kolom skor sesuai dengan rubik penilaian berikut ini:
 - a. Skor 4 diberikan apabila kelayakan modul kimia mencapai 80% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - b. Skor 3 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 60%-79% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir
 - c. Skor 2 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi antara 50%-59% dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir

d. Skor 1 diberikan apabila kelayakan modul kimia terpenuhi $\leq 50\%$ dari pemenuhan maksud butir sebagaimana dijelaskan dalam deskripsi butir

3. Rerata skor merupakan jumlah skor dari penilaian setiap sub komponen

No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
KOMPONEN KEGRAFIKAN							
A. Ukuran Modul							
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm				✓		
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓		
B. Desain Sampul Modul							
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				✓		
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
4.	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik				✓		
5.	Huruf yang digunakan menarik dan				✓		

	mudah dibaca						
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓		disamakan font setiap subbab, dan . ada penomoran subbab dibedakan & anak-sub-bab hal: 30-31
C. Desain Isi Modul							
7.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓		
8.	Pemisahan antar paragraf jelas				✓		perbaiki layout paragraf, hal. 34
9.	Bidang cetak dan margin proporsional				✓		
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai			✓			perbaiki beberapa kesalahan spasi
11.	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman				✓		
12.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓		
13.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>all capital</i> , <i>small capital</i>) tidak berlebihan			✓			gunakan italic setiap kata-kata asing baik di paragraf, gambar dan tabel.
14.	Spasi antar baris susunan teks normal				✓		
KOMPONEN PENYAJIAN							
15.	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan				✓		
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
16.	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan				✓		

17.	Pengantar				✓		
18.	Daftar pustaka				✓		
19.	Glossarium				✓		
KOMPONEN KELAYAKAN ISI							
20.	Keluasan materi				✓		
21.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				✓		
22.	Menumbuhkan rasa ingin tahu				✓		
23.	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut				✓		
24.	Muatan STEM				✓		
25.	Memuat komponen berpikir kritis				✓		
KOMPONEN KEBAHASAAN							
26.	Rumusan kalimat komunikatif				✓		
27.	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku				✓		
28.	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian			✓			Ada beberapa kalimat yg harus diperbaiki (lihat koreksi)

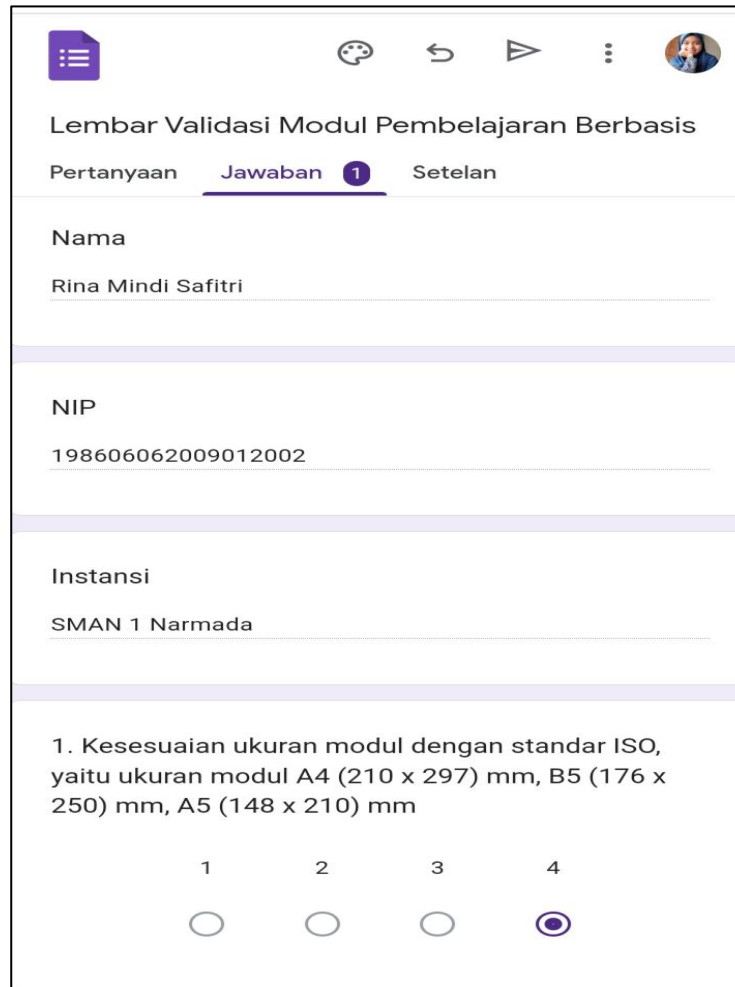
No.	Aspek yang dinilai	Skor				Rerata Skor	Saran
		1	2	3	4		
29.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu				✓		

Mataram, 20 Agustus 2022

Validator



Ermia Hidayanti, M.Pd.
NIP.



The image shows a mobile application interface for a learning module validation sheet. At the top, there is a navigation bar with a purple document icon, a palette icon, a back arrow, a forward arrow, a vertical ellipsis, and a user profile picture. Below the navigation bar, the title "Lembar Validasi Modul Pembelajaran Berbasis" is displayed. Underneath the title, there are three tabs: "Pertanyaan", "Jawaban" (which is selected and has a "1" next to it), and "Setelan". The form consists of several sections separated by horizontal lines. The first section is labeled "Nama" and contains the text "Rina Mindi Safitri". The second section is labeled "NIP" and contains the text "198606062009012002". The third section is labeled "Instansi" and contains the text "SMAN 1 Narmada". Below these sections, there is a question: "1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm". At the bottom of the question, there are four radio buttons labeled "1", "2", "3", and "4". The radio button labeled "4" is selected, indicated by a purple dot in the center.

Lembar Validasi Modul Pembelajaran Berbasis

Pertanyaan **Jawaban 1** Setelan

Nama
Rina Mindi Safitri

NIP
198606062009012002

Instansi
SMAN 1 Narmada

1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm

1 2 3 4

Lampiran 5: Hasil Analisis Validitas Modul Pembelajaran

HASIL ANALISIS VALIDITAS MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI

NO	BUTIR	SKOR VALIDATOR			
		Validator 1	Validator 2	Validator 3	Rata-rata
KOMPONEN KEGRAFIKAN					
A. Ukuran Modul					
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm	4	4	4	4
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	4	4	4	4
Rerata Skor		4	4	4	
B. Desain Sampul Modul					
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	4	4	4	4
4.	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik	4	4	4	4
5.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	4	4	4	4
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf	4	4	4	4
Rerata Skor		4	4	4	
C. Desain Isi Modul					
7.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	4	4	4	4
8.	Pemisahan antar paragraf jelas	4	4	4	4
9.	Bidang cetak dan margin proporsional	3	4	4	3,67
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	4	3	4	3,67
11.	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman	4	4	4	4
12.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	4	4	4	4
13.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan	3	3	4	3,33
14.	Spasi antar baris susunan teks normal	4	4	4	4
Rerata Skor		3,75	3,75	4	
KOMPONEN PENYAJIAN					
15.	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan	4	4	4	4
16.	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan	4	4	4	4

17.	Pengantar	4	4	4	4
18.	Daftar pustaka	4	4	4	4
19.	Glossarium	4	4	4	4
Rerata Skor		4	4	4	
KOMPONEN KELAYAKAN ISI					
20.	Keluasan materi	4	4	4	4
21.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	4	4	4	4
22.	Menumbuhkan rasa ingin tahu	4	4	4	4
23.	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut	4	4	4	4
24.	Muatan STEM	4	4	3	3,67
25.	Memuat komponen berpikir kritis	4	4	3	3,67
Rerata Skor		4	4	3,67	
KOMPONEN KEBAHASAAN					
26.	Rumusan kalimat komunikatif	4	4	4	4
27.	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	4	3	3,67
28.	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	3	3	4	3,33
29.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	3	4	4	3,67
Rerata Skor		3,50	3,75	3,75	

Lampiran 6: Analisis Validitas Modul Pembelajaran

ANALISIS VALIDITAS MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI

NO	BUTIR	SKOR VALIDATOR						Σs	V
		Validator 1	Validator 2	Validator 3	S1	S2	S3		
KOMPONEN KEGRAFIKAN									
A. Ukuran Modul									
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO, yaitu ukuran modul A4 (210 x 297) mm, B5 (176 x 250) mm, A5 (148 x 210) mm	4	4	4	3	3	3	9	1
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	4	4	4	3	3	3	9	1
Rerata Skor									1
B. Desain Sampul Modul									
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	4	4	4	3	3	3	9	1
4.	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik	4	4	4	3	3	3	9	1
5.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	4	4	4	3	3	3	9	1
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf	4	4	4	3	3	3	9	1
Rerata Skor									1
C. Desain Isi Modul									
7.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	4	4	4	3	3	3	9	1
8.	Pemisahan antar paragraf jelas	4	4	4	3	3	3	9	1
9.	Bidang cetak dan margin proporsional	3	4	4	2	3	3	8	0,89
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	4	3	4	3	2	3	8	0,89
11.	Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka, dan halaman	4	4	4	3	3	3	9	1
12.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	4	4	4	3	3	3	9	1
13.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital,</i>	3	3	4	2	2	3	7	0,78

	<i>small capital</i>) tidak berlebihan								
14.	Spasi antar baris susunan teks normal	4	4	4	3	3	3	9	1
Rerata Skor									0,94
KOMPONEN PENYAJIAN									
15.	Penyajian teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan atau sumber acuan	4	4	4	3	3	3	9	1
16.	Keruntunan konsep atau materi yang disajikan	4	4	4	3	3	3	9	1
17.	Pengantar	4	4	4	3	3	3	9	1
18.	Daftar pustaka	4	4	4	3	3	3	9	1
19.	Glossarium	4	4	4	3	3	3	9	1
Rerata Skor									1
KOMPONEN KELAYAKAN ISI									
20.	Keluasan materi	4	4	4	3	3	3	9	1
21.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	4	4	4	3	3	3	9	1
22.	Menumbuhkan rasa ingin tahu	4	4	4	3	3	3	9	1
23.	Mendorong untuk mencari informasi lebih lanjut	4	4	4	3	3	3	9	1
24.	Muatan STEM	4	4	3	3	3	2	8	0,89
25.	Memuat komponen berpikir kritis	4	4	3	3	3	2	8	0,89
Rerata Skor									0,96
KOMPONEN KEBAHASAAN									
26.	Rumusan kalimat komunikatif	4	4	4	3	3	3	9	1
27.	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	3	3	3	2	2	7	0,78
28.	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	3	3	4	2	2	3	7	0,78
29.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	3	4	4	2	3	3	8	0,89
Rerata Skor									0,86
Rata-rata Keseluruhan									0,96

Lampiran 7: Angket Respon Siswa Terhadap Modul Pembelajaran

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODUL KIMIA BERBASIS
STEM PADA MATERI MINYAK BUMI**

A. Identitas Siswa

Nama :

No. Absen :

Kelas :

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah nama, NIS, dan kelas pada tempat yang telah disediakan.
2. Berikan tanda cek (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan pendapat anda dengan kriteria berikut ini:
 - a. Skor 4 “sangat setuju”
 - b. Skor 3 “setuju”
 - c. Skor 2 “kurang setuju”
 - d. Skor 1 “tidak setuju”
3. Setelah mengisi semua item angket, responden dimohon untuk memberikan saran untuk perbaikan modul ini.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		1	2	3	4
A. Kemenarikan Modul					
1.	<i>Background</i> yang digunakan pada modul menarik				
2.	<i>Background</i> yang digunakan pada modul tidak mengganggu tampilan tulisan atau gambar				
3.	Warna huruf yang digunakan pada modul membuat tulisan jelas untuk dibaca				
4.	Gambar yang digunakan dalam modul jelas				
5.	Gambar yang digunakan pada modul sesuai dengan materi pembelajaran				
6.	Gambar dalam modul memudahkan dalam memahami				

	materi				
7.	Huruf yang digunakan pada modul menarik				
8.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				
9.	Jenis variasi bentuk huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) yang digunakan tidak terlalu berlebihan				
10.	Tulisan dalam modul dapat terbaca dengan jelas				
11.	Modul berisikan aspek STEM				
B. Kemudahan Penggunaan Modul					
12.	Rumusan kalimat pada modul komunikatif				
13.	Istilah-istilah dalam modul mudah dipahami				
14.	Penjelasan dalam modul tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian				
15.	Uraian materi dan ilustrasi yang disajikan membantu siswa memahami materi				
16.	Cara penyampaian materi dalam modul mudah dipahami				
C. Manfaat Modul					
17.	Penggunaan modul meningkatkan ketertarikan dalam belajar kimia				
18.	Modul dapat digunakan sebagai pengganti atau variasi bahan ajar				
19.	Modul dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa				

Saran untuk perbaikan modul:

.....

.....

.....

.....

Narmada,

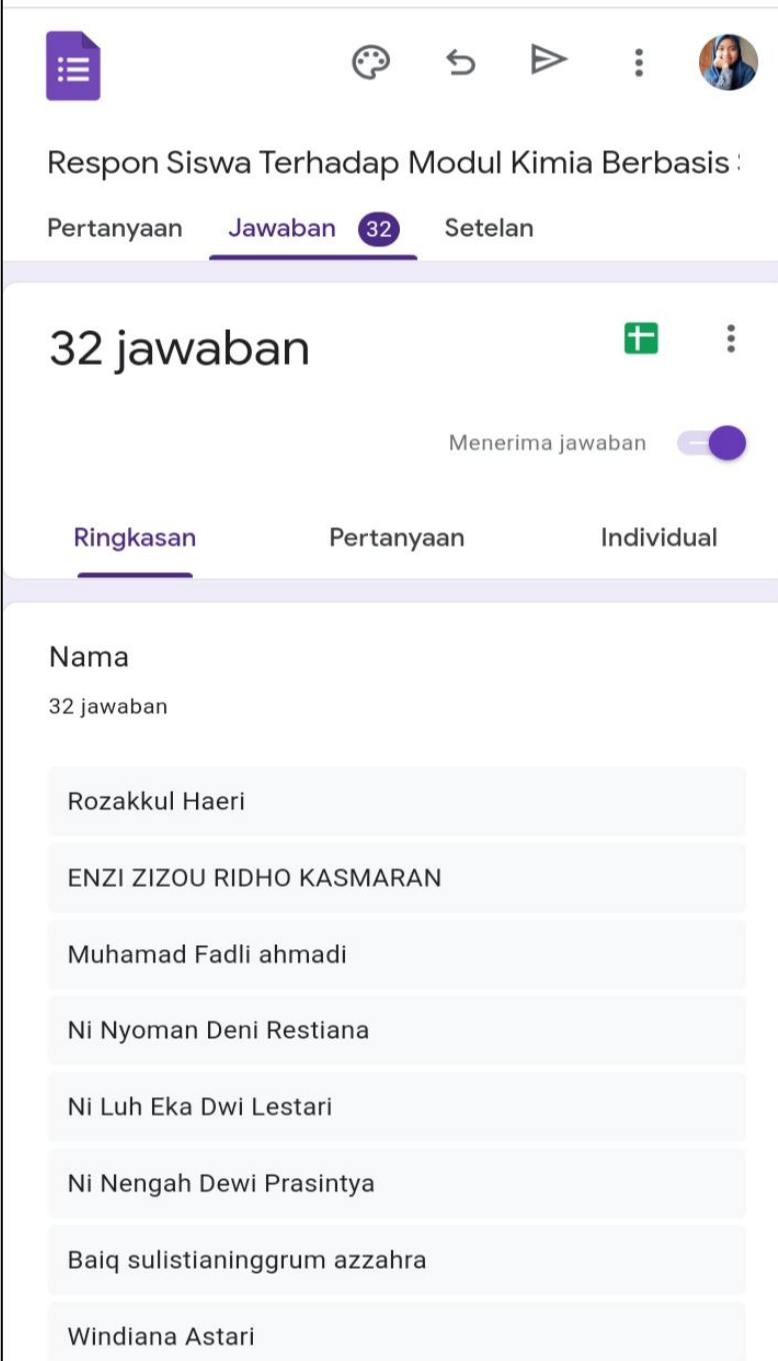
2022

Responden,

(.....)

Lampiran 8: Hasil Angket Respon Siswa Terhadap Modul Pembelajaran

**HASIL ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODUL KIMIA
BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI**



Respon Siswa Terhadap Modul Kimia Berbasis :

Pertanyaan Jawaban 32 Setelan

32 jawaban

Menerima jawaban

Ringkasan Pertanyaan Individual

Nama

32 jawaban

- Rozakkul Haeri
- ENZI ZIZOU RIDHO KASMARAN
- Muhamad Fadli ahmadi
- Ni Nyoman Deni Restiana
- Ni Luh Eka Dwi Lestari
- Ni Nengah Dewi Prasintya
- Baiq sulistianinggrum azzahra
- Windiana Astari

Lampiran 9: Hasil Analisis Respon Siswa Terhadap Modul Pembelajaran

HASIL ANALISIS RESPON SISWA TERHADAP MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI

NO	Nama	Nomor Soal Angket																		
		Kemenarikan Modul											Kemudahan Penggunaan Modul					Manfaat Modul		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Abdul Azis	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Agus Subawa	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	2	2	3	3	3	4	3	3
3	Ahmad Tegar Librian	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	Aulia Rizka Muliawati	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
5	Aziz AuliaHartasya	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4
6	Baiq Sulistianingrum Az-Zahra	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
7	Denisa Rojuasipa	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
8	Dicky Ferdiansyah	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
9	Enzi Zizou Ridho Kasmaran	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
10	I Gede Yoga Pratama	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	I Ketut Semadi Wicaksana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	I Nyoman Agus Dwi Yohana	2	3	2	4	2	4	2	1	3	1	3	1	2	1	3	4	2	4	3
13	Ida Bagus Saputra	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4
14	M. Zaeni Adnan	2	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3
15	Muhamad Fadli Ahmadi	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
16	Mutiara Rahmawati	2	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	3	2	3	4	3	2	4	3
17	Nadia Ayu Lestari	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	Ni Kadek Chesta Niti D.	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
19	Ni Luh Eka Dwi Lestari	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2
20	Ni Nengah Dewi Prasintya	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	Ni Nyoman Deni Restiana	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3
22	Ni Nyoman Ria Arigiani	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4

23	Ni Wayan Juli Ariani	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	
24	Nina Sukma Julianti	2	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	3	2	3	4	3	2	4	3	
25	Nuzratin Hizayana	3	1	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
26	Raisya Ningrat Manyurang	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	
27	Rikafil Ikbal	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	
28	Rozakkul Haeri	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	
29	Septiana Irmayani	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	
30	Sulistiana	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
31	Triana Chintya Devi	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	
32	Windiana Astari	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	
Jumlah Skor Butir		93	103	104	104	100	103	103	97	95	103	100	95	93	92	101	103	96	103	102	
Praktikalitas Butir (%)		73	80	81	81	78	80	80	76	74	80	78	74	73	72	79	80	75	80	80	
Rata-rata Praktikalitas (%)		78,27											75,6					78,33			
Rata-rata Kepraktisan Modul (%)		77,4																			

Lampiran 10: Kisi-kisi Soal Berpikir Kritis

KISI-KISI SOAL BERPIKIR KRITIS

Indikator	Aspek yang diukur	Sub Indikator
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Memfokuskan pertanyaan	Mengidentifikasi/merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban
		Menjaga kondisi berpikir
	Bertanya dan menjawab pertanyaan yang menantang	Apa artinya?
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) suatu sumber	Kemampuan memberikan alasan
	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Melibatkan sedikit dugaan
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Menyatakan tafsiran
	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Latar belakang fakta-fakta
<i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)	Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi	Bertindak dengan memberi penjelasan lanjutan
	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	Mengkonstruksi argument
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)	Menentukan suatu tindakan	Mempertimbangkan solusi yang mungkin
	Berinteraksi dengan orang lain	Menggunakan strategi retorika

Lampiran 11: Soal Berpikir Kritis**SOAL BERPIKIR KRITIS****PETUNJUK PENGISIAN**

4. Bacalah do'a sebelum mulai mengerjakan soal
5. Tulislah nama, kelas/semester, dan nomor absen anda pada lembar jawaban yang telah disediakan sebelum mengerjakan soal
6. Bacalah soal-soal dengan seksama sebelum anda menjawabnya
7. Apabila ada soal yang kurang jelas, mintalah penjelasan kepada pengawas
8. Dahulukan menjawab soal yang anda anggap mudah
9. Periksa seluruh jawaban anda sebelum diserahkan kepada pengawas

SELAMAT BEKERJA ☺

1. Apakah yang dimaksud dengan tahap eksplorasi minyak bumi? Dan usaha apa yang dilakukan dalam tahap tersebut? Jelaskan!
2. Pada kendaraan bermotor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar dapat memberi dampak negative terhadap lingkungan. Mengapa penggunaan bahan bakar dapat memberi dampak negative terhadap lingkungan? Jelaskan!
3. Mengapa minyak mentah berwarna hitam pekat?
4. Pada saat menyuling bensin, apakah suhu akan terus naik hingga di atas 180°C , walaupun fraksi bensin belum semua keluar? Ingat ketika anda memasak air, apakah suhunya akan terus naik pada saat mendidih?
5. Berikan solusi-solusi yang harus dilakukan untuk pengendalian polusi udara? Jelaskan!
6. Apakah proses blending diperlukan pada pengolahan minyak bumi?
7. Bensin merupakan fraksi minyak bumi dengan jumlah atom C antara 5-10 dan merupakan fraksi yang paling banyak digunakan. Jika pada hasil destilasi fraksi dengan jumlah atom C di atas 12 lebih banyak

dibandingkan dengan fraksi bensin, bagaimanakah cara untuk memenuhi kebutuhan bensin tersebut? Jelaskan!

8. Sebutkan jenis-jenis bensin yang diproduksi Pertamina! Dan apakah yang membedakan dari jenis-jenis tersebut?
9. Perhatikan data trayek titik didih dan jumlah atom karbon pada tiap fraksi berikut.

Fraksi	Jumlah atom C	Titik didih
Kerosin	11-14	180-250
Minyak diesel	15-17	250-300
Minyak pelumas	18-20	300-350

Buatlah kesimpulan yang tepat untuk menghubungkan data tentang jumlah atom C dan trayek titik didih pada tabel di atas!

10. Bagaimana menurut kalian penambahan TEL (Tetra Ethyl Lead) pada bensin, sudah tepatkah penambahan TEL pada bensin guna meningkatkan angka oktan bagaimana pengaruhnya pada lingkungan?

.....**GOOD LUCK!!!**.....

Lampiran 12: Rubik Penskoran Soal Berpikir Kritis

RUBIK PENSKORAN SOAL BERPIKIR KRITIS

Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	No. Soal	Pertanyaan	Penskoran
Pertama: Memberi penjelasan sederhana	3	Mengapa minyak mentah berwarna hitam pekat?	Skor 2: Karena minyak mentah mengandung karbon yang mempunyai ciri warna hitam Skor 1: Menjawab tidak sempurna Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
	2	Pada kendaraan bermotor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar dapat memberi dampak negative terhadap lingkungan. Mengapa penggunaan bahan bakar dapat memberi dampak negative terhadap lingkungan? Jelaskan!	Skor 2: Ketika pembakaran bahan bakar minyak menyebabkan banyak gas-gas berbahaya seperti CO ₂ yang menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global Skor 1: Menjawab tidak sempurna Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
Kedua: Membangun keterampilan	4	Pada saat menyuling bensin, apakah suhu akan terus naik hingga di atas 180°C, walaupun fraksi bensin belum semua keluar?	Skor 4: Tidak, karena fraksi bensin terbentuk tidak akan melebihi 180°C sama halnya dengan air mendidih pada puncak

dasar		Ingat ketika anda memasak air, apakah suhunya akan terus naik pada saat mendidih?	suhu 100°C Skor 3: Tidak, (disertakan alasan yang kurang tepat) Skor 2: Menjawab dengan alasan yang kurang tepat Skor 1: Menjawab “Tidak” Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
	7	Bensin merupakan fraksi minyak bumi dengan jumlah atom C antara 5-10 dan merupakan fraksi yang paling banyak digunakan. Jika pada hasil destilasi fraksi dengan jumlah atom C di atas 12 lebih banyak dibandingkan dengan fraksi bensin, bagaimanakah cara untuk memenuhi kebutuhan bensin tersebut? Jelaskan!	Skor 3: Maka akan dilakukan cracking yang mana penguraian molekul besar menjadi molekul kecil dari minyak diesel menjadi kecil Skor 2: Menjawab mendekati sempurna Skor 1: Menjawab tidak sempurna Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
Ketiga: Kemampuan membuat kesimpulan	6	Apakah proses blending diperlukan pada pengolahan minyak bumi?	Skor 2: Ya, karena untuk menambah kualitas. Contoh: penambahan bahan aditif pada fraksi bensin dengan menambahkan MBTE

			<p>Skor 1: Menjawab tidak sempurna</p> <p>Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab</p>
	10	Bagaimana menurut kalian penambahan TEL (Tetra Ethyl Lead) pada bensin, Sudah tepatkah penambahan TEL pada bensin guna meningkatkan angka oktan bagaimana pengaruhnya pada lingkungan?	<p>Skor 4: Belum tepat karena TEL menghasilkan gas buangan berupa timbal. Ketika pembakaran bensin di dalam mesin, $PbBr_2$ yang dibebaskan ke udara mudah menguap dan dibebaskan ke udara. Senyawa $PbBr_2$ yang dibebaskan dari pembakaran bensin menjadi polutan bagi udara di sekitarnya sebab senyawa timbal tergolong beracun pada batasan tertentu (logam B_3 atau bahan beracun dan berbahaya)</p> <p>Skor 3: Menjawab mendekati sempurna</p> <p>Skor 2: Menjawab dengan jawaban yang kurang tepat.</p> <p>Skor 1: Hanya menjawab “belum tepat” atau “belum”</p> <p>Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab</p>
Keempat: Membuat penjelasan lebih	1	Apakah yang dimaksud dengan tahap eksplorasi minyak bumi? Dan usaha apa yang dilakukan dalam tahap tersebut?	<p>Skor 2: Eksplorasi adalah upaya mencari daerah yang mengandung minyak bumi dan perkiraan cadangan</p>

lanjut		Jelaskan!	<p>minyaknya. Usaha yang dilakukan adalah penggunaan gelombang seismik. Pancaran gelombang seismic digunakan untuk menentukan struktur bebatuan pada lapisan kulit bumi. Gelombang seismic diciptakan menggunakan ledakan kecil. Ledakan ini yang menghasilkan gelombang dan mengirimkannya sampai kedalaman tertentu. Jika ditemukan struktur bebatuan yang menggelembung, gelombang akan dipantulkan kembali. Pantulan ini dapat dideteksi oleh sensor sehingga dapat diketahui secara akurat posisi minyak bumi.</p> <p>Skor 1: Menjawab tidak sempurna</p> <p>Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab</p>											
	9	<p>Perhatikan data trayek titik didih dan jumlah atom karbon pada tiap fraksi berikut.</p> <table border="1" data-bbox="651 979 1012 1201"> <thead> <tr> <th>Fraksi</th> <th>Jumlah atom C</th> <th>Titik didih</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kerosin</td> <td>11-14</td> <td>180-250</td> </tr> <tr> <td>Minyak diesel</td> <td>15-17</td> <td>250-300</td> </tr> <tr> <td>Minyak pelumas</td> <td>18-20</td> <td>300-350</td> </tr> </tbody> </table> <p>Buatlah kesimpulan yang tepat untuk</p>	Fraksi	Jumlah atom C	Titik didih	Kerosin	11-14	180-250	Minyak diesel	15-17	250-300	Minyak pelumas	18-20	300-350
Fraksi	Jumlah atom C	Titik didih												
Kerosin	11-14	180-250												
Minyak diesel	15-17	250-300												
Minyak pelumas	18-20	300-350												

		menghubungkan data tentang jumlah atom C dan trayek titik didih pada tabel di atas!	Menjawab tidak sempurna Skor 1: Menjawab hanya menghubungkan seluruh kolom-kolomnya Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
Kelima: Strategi dan taktik	5	Berikan solusi-solusi yang harus dilakukan untuk pengendalian polusi udara? Jelaskan!	Skor 2: Menghemat energi, bike to work, menggunakan transportasi masal, dan menanam pohon Skor 1: Menjawab tidak sempurna Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab
	8	Sebutkan jenis-jenis bensin yang diproduksi Pertamina! Dan apakah yang membedakan dari jenis-jenis tersebut?	Skor 2: Premium, pertalite, pertamax, dan pertamax plus. Yang membedakannya adalah bilangan oktannya. Skor 1: Menjawab tidak sempurna Skor 0: Pertanyaan tidak dijawab

Lampiran 13: Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

HASIL TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS KELAS EKSPERIMEN

(Pre-Test)

NO	Nama	Nomor Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abdul Azis	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	33.3
2	Agus Subawa	1	1	1	1	2	0	1	2	0	1	37
3	Ahmad Tegar Librian	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	37
4	Aulia Rizka Muliawati	1	1	1	1	2	0	1	2	1	1	40.7
5	Aziz AuliaHartasya	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
6	Baiq Sulistianingrum Az-Zahra	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	33.3
7	Denisa Rojuasipa	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	33.3
8	Dicky Ferdiansyah	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	33.3
9	Enzi Zizou Ridho Kasmaran	1	1	1	1	1	0	0	2	1	0	29.6
10	I Gede Yoga Pratama	1	1	1	1	2	0	0	2	1	0	33.3
11	I Ketut Semadi Wicaksana	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	33.3
12	I Nyoman Agus Dwi Yohana	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	33.3
13	Ida Bagus Saputra	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	29.6
14	M. Zaeni Adnan	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	33.3
15	Muhamad Fadli Ahmadi	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	33.3
16	Mutiara Rahmawati	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	37
17	Nadia Ayu Lestari	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	33.3
18	Ni Kadek Chesta Niti D.	1	1	1	1	1	1	0	2	0	1	33.3
19	Ni Luh Eka Dwi Lestari	1	1	1	2	1	1	1	2	0	1	40.7
20	Ni Nengah Dewi Prasintya	1	1	1	1	2	0	0	0	0	1	25.9
21	Ni Nyoman Deni Restiana	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	33.3
22	Ni Nyoman Ria Arigiani	1	1	1	2	1	0	0	1	1	0	29.6
23	Ni Wayan Juli Ariani	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	37
24	Nina Sukma Julianti	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	37
25	Nuzratin Hizayana	1	1	1	1	2	0	1	2	0	0	33.3
26	Raisya Ningrat Manyurang	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	33.3
27	Rikafil Ikbal	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	37
28	Rozakkul Haeri	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	40.7
29	Septiana Irmayani	1	1	1	2	2	1	1	2	0	0	40.7
30	Sulistiana	1	1	1	1	2	0	1	2	1	1	40.7
31	Triana Chintya Devi	1	1	1	1	2	0	1	2	1	0	37
32	Windiana Astarti	1	1	1	1	2	1	1	2	0	0	37

(Post Test)

NO	Nama	Nomor Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abdul Azis	2	2	2	2	2	1	1	2	3	3	74
2	Agus Subawa	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	70.3
3	Ahmad Tegar Librian	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	77.7
4	Aulia Rizka Muliawati	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	70.3
5	Aziz AuliaHartasya	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	62.9
6	Baiq Sulistianingrum Az-Zahra	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	66.6
7	Denisa Rojuasipa	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	66.6

8	Dicky Ferdiansyah	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	62.9
9	Enzi Zizou Ridho Kasmaran	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	70.3
10	I Gede Yoga Pratama	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	70.3
11	I Ketut Semadi Wicaksana	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	66.6
12	I Nyoman Agus Dwi Yohana	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	70.3
13	Ida Bagus Saputra	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	74
14	M. Zaeni Adnan	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	66.6
15	Muhamad Fadli Ahmadi	2	2	1	2	2	1	1	2	3	2	66.6
16	Mutiara Rahmawati	2	2	1	3	2	1	2	2	3	2	74
17	Nadia Ayu Lestari	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	74
18	Ni Kadek Chesta Niti D.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	66.6
19	Ni Luh Eka Dwi Lestari	2	2	2	2	1	2	1	2	2	3	70.3
20	Ni Nengah Dewi Prasintya	2	2	2	3	1	1	1	2	3	2	70.3
21	Ni Nyoman Deni Restiana	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	74
22	Ni Nyoman Ria Arigiani	2	2	2	2	2	1	1	2	3	3	74
23	Ni Wayan Juli Ariani	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	74
24	Nina Sukma Julianti	2	2	2	3	2	1	1	2	3	3	77.7
25	Nuzratin Hizayana	2	2	2	3	2	1	1	2	3	3	77.7
26	Raisya Ningrat Manyurang	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	70.3
27	Rikafil Ikbal	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	66.6
28	Rozakkul Haeri	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	70.3
29	Septiana Irmayani	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	77.7
30	Sulistiana	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	70.3
31	Triana Chintya Devi	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	59.2
32	Windiana Astari	2	2	2	1	2	2	1	2	3	2	70.3

Lampiran 14: Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol**HASIL TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS KELAS KONTROL***(Pre Test)*

No	Nama	Nomor Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abror Gibran Samudera	1	1	1	2	1	1	0	2	0	0	33.3
2	Ahmad Hariadi	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	37
3	Alamandha Lilian Ningrum	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	14.8
4	Ariel Kusuma Wirabakti	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	14.8
5	Avrilliona Riana Dewi	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
6	Bq. Fenila Sekar Langit	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
7	Destina Arifa Aulia	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	29.6
8	Dwi Lasya Aprillianti	1	1	1	1	1	0	0	2	0	0	25.9
9	I Gusti Ayu Nadya Servianti	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	29.6
10	I Komang Yoga Winarna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
11	I Nyoman Bagus Dewa Saputra	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
12	I Putu Pratama Dasya Godifa	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	14.8
13	I Wayan Panca Redana	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	37
14	Ida Ayu Amara Triandari	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	37
15	Luh Saras Ayu Nareswari	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	22.2
16	Maudita Julianti	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	37
17	Muhamad Yoga Aji Pratama	1	1	1	2	1	1	0	2	0	0	33.3
18	Mutiara Shaumi Zakita	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0	22.2
19	Naiya Alaeka Fatrisia	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	18.5
20	Ni Nengah Sutraweni	1	1	1	0	1	1	0	2	0	1	29.6
21	Ni Nyoman Kencana Mukti	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	29.6
22	Ni Putu Citranti Arista Nariswari	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	37
23	Nindy Velisya	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	29.6
24	Nindya Kamila Putri Ashari	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2	33.3
25	Penita Widyani	1	1	1	2	1	0	0	1	1	2	37
26	Rangga Pratama Wicaksono	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	25.9
27	Ririn Sanjanu	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	25.9
28	Sabila Al-Sakina	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	25.9
29	Shakty Simanjuntak	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	29.6
30	Takdir Hidayat Al-Fathir	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	25.9
31	Tomy Chandra Winata	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
32	Valerina Olivia	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	25.9
33	Wisnu Gunawan	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	33.3
34	Zohra Lubna	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	37

(Post Test)

No	Nama	Nomor Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abror Gibran Samudera	1	2	1	1	2	0	1	2	0	1	40.7
2	Ahmad Hariadi	2	2	1	1	2	0	1	2	2	1	51.8
3	Alamandha Lilian Ningrum	1	1	1	2	1	0	1	2	1	0	37
4	Ariel Kusuma Wirabakti	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	22.2
5	Avrilliona Riana Dewi	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	44.4
6	Bq. Fenila Sekar Langit	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	44.4
7	Destina Arifa Aulia	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	51.8
8	Dwi Lasya Aprillianti	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	48.1
9	I Gusti Ayu Nadya Servianti	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
10	I Komang Yoga Winarna	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	51.8
11	I Nyoman Bagus Dewa Saputra	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
12	I Putu Pratama Dasya Godifa	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
13	I Wayan Panca Redana	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	48.1
14	Ida Amara Triandari	1	1	1	2	2	1	1	2	3	2	59.2
15	Luh Saras Ayu Nareswari	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	40.7
16	Maudita Julianti	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	55.5
17	Muhamad Yoga Aji Pratama	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	48.1
18	Mutiara Shaumi Zakita	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	44.4
19	Naiya Alaeka Fatrisia	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	40.7
20	Ni Nengah Sutraweni	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	51.8
21	Ni Nyoman Kencana Mukti	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	48.1
22	Ni Putu Citranti Arista Nariswari	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	55.5
23	Nindy Velisya	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
24	Nindya Kamila Putri Ashari	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
25	Penita Widyani	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
26	Rangga Pratama Wicaksono	1	1	1	2	1	1	0	2	0	1	37
27	Ririn Sanjanu	1	1	1	2	1	0	0	2	1	1	37
28	Sabila Al-Sakina	1	1	1	1	2	0	1	2	1	1	40.7
29	Shakty Simanjuntak	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
30	Takdir Hidayat Al-Fathir	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	33.3
31	Tomy Chandra Winata	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
32	Valerina Olivia	1	1	1	1	2	1	0	2	0	1	37
33	Wisnu Gunawan	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	44.4
34	Zohra Lubna	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	55.5

Lampiran 15: Hasil Uji Peningkatan N-Gain**HASIL UJI PENINGKATAN (N-GAIN)**

$$\text{Rumus } N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

1. Analisis N-Gain Kelas Eksperimen (Kemampuan Berpikir Kritis)

No	Nama	Pre test	Post test	N-Gain
1	Abdul Azis	33.3	74	0.61
2	Agus Subawa	37	70.3	0.53
3	Ahmad Tegar Librian	37	77.7	0.65
4	Aulia Rizka Muliawati	40.7	70.3	0.50
5	Aziz AuliaHartasya	33.3	62.9	0.44
6	Baiq Sulistianingrum Az-Zahra	33.3	66.6	0.50
7	Denisa Rojuasipa	33.3	66.6	0.50
8	Dicky Ferdiansyah	33.3	62.9	0.44
9	Enzi Zizou Ridho Kasmaran	29.6	70.3	0.58
10	I Gede Yoga Pratama	33.3	70.3	0.55
11	I Ketut Semadi Wicaksana	33.3	66.6	0.50
12	I Nyoman Agus Dwi Yohana	33.3	70.3	0.55
13	Ida Bagus Saputra	29.6	74	0.63
14	M. Zaeni Adnan	33.3	66.6	0.50
15	Muhamad Fadli Ahmadi	33.3	66.6	0.50
16	Mutiara Rahmawati	37	74	0.59
17	Nadia Ayu Lestari	33.3	74	0.61
18	Ni Kadek Chesta Niti D.	33.3	66.6	0.50
19	Ni Luh Eka Dwi Lestari	40.7	70.3	0.50
20	Ni Nengah Dewi Prasintya	25.9	70.3	0.60
21	Ni Nyoman Deni Restiana	33.3	74	0.61
22	Ni Nyoman Ria Arigiani	29.6	74	0.63
23	Ni Wayan Juli Ariani	37	74	0.59
24	Nina Sukma Julianti	37	77.7	0.65
25	Nuzratin Hizayana	33.3	77.7	0.66
26	Raisya Ningrat Manyurang	33.3	70.3	0.55
27	Rikafil Ikbal	37	66.6	0.47
28	Rozakkul Haeri	40.7	70.3	0.50
29	Septiana Irmayani	40.7	77.7	0.62
30	Sulistiana	40.7	70.3	0.50
31	Triana Chintya Devi	37	59.2	0.35
32	Windiana Astari	37	70.3	0.53

2. Analisis N-Gain Kelas Kontrol (Kemampuan Berpikir Kritis)

No	Nama	Pre-Test	Post-Test	N-Gain
1	Abror Gibran Samudera	33.3	40.7	0.11
2	Ahmad Hariadi	37	51.8	0.23
3	Alamandha Lilian Ningrum	14.8	37	0.26
4	Ariel Kusuma Wirabakti	14.8	22.2	0.09
5	Avrilliona Riana Dewi	33.3	44.4	0.17

6	Bq. Fenila Sekar Langit	33.3	44.4	0.17
7	Destina Arifa Aulia	29.6	51.8	0.31
8	Dwi Lasya Aprillianti	25.9	48.1	0.30
9	I Gusti Ayu Nadya Servianti	29.6	44.4	0.21
10	I Komang Yoga Winarna	37	51.8	0.23
11	I Nyoman Bagus Dewa Saputra	33.3	44.4	0.17
12	I Putu Pratama Dasya Godifa	14.8	44.4	0.35
13	I Wayan Panca Redana	37	48.1	0.18
14	Ida Ayu Amara Triandari	37	59.2	0.35
15	Luh Saras Ayu Nareswari	22.2	40.7	0.24
16	Maudita Julianti	37	55.5	0.29
17	Muhamad Yoga Aji Pratama	33.3	48.1	0.22
18	Mutiara Shaumi Zakita	22.2	44.4	0.28
19	Naiya Alaeka Fatrisia	18.5	40.7	0.27
20	Ni Nengah Sutraweni	29.6	51.8	0.31
21	Ni Nyoman Kencana Mukti	29.6	48.1	0.26
22	Ni Putu Citranti Arista Nariswari	37	55.5	0.29
23	Nindy Velisya	29.6	44.4	0.21
24	Nindya Kamila Putri Ashari	33.3	44.4	0.17
25	Penita Widyani	37	44.4	0.12
26	Rangga Pratama Wicaksono	25.9	37	0.15
27	Ririn Sanjanu	25.9	37	0.15
28	Sabila Al-Sakina	25.9	40.7	0.20
29	Shakty Simanjuntak	29.6	44.4	0.21
30	Takdir Hidayat Al-Fathir	25.9	33.3	0.10
31	Tomy Chandra Winata	33.3	44.4	0.17
32	Valerina Olivia	25.9	37	0.15
33	Wisnu Gunawan	33.3	44.4	0.17
34	Zohra Lubna	37	55.5	0.29

Lampiran 16: Hasil Uji Normalitas**HASIL UJI NORMALITAS NILAI N-GAIN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA****1. Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen**

Ho : Nilai N-Gain kelas eksperimen berdistribusi normal

Ha : Nilai N-Gain kelas eksperimen berdistribusi tidak normal

No	Xi	Fi	Fkum	fs (Fkum/n)	z (xi-xbar)/S	ft	ft-fs	ft-fs
1	0.35	1	1	0.03125	-2.6908429	0.0035636	-0.0276864	0.0276864
2	0.44	2	3	0.09375	-1.4489154	0.0736806	-0.0200694	0.0200694
3	0.47	1	4	0.125	-1.0349396	0.1503486	0.0253486	0.0253486
4	0.5	10	14	0.4375	-0.6209637	0.2673117	-0.1701883	0.1701883
5	0.53	2	16	0.5	-0.2069879	0.4180096	-0.0819904	0.0819904
6	0.55	3	19	0.59375	0.068996	0.5275036	-0.0662464	0.0662464
7	0.58	1	20	0.625	0.4829718	0.6854421	0.0604421	0.0604421
8	0.59	2	22	0.6875	0.6209637	0.7326883	0.0451883	0.0451883
9	0.6	1	23	0.71875	0.7589557	0.7760605	0.0573105	0.0573105
10	0.61	3	26	0.8125	0.8969476	0.8151266	0.0026266	0.0026266
11	0.62	1	27	0.84375	1.0349396	0.8496514	0.0059014	0.0059014
12	0.63	2	29	0.90625	1.1729315	0.8795884	-0.0266616	0.0266616
13	0.65	2	31	0.96875	1.4489154	0.9263194	-0.0424306	0.0424306
14	0.66	1	32	1	1.5869073	0.9437332	-0.0562668	0.0562668
N		32						
Rata-rata	0.545							
Simpangan					0.072468			
Dhitung								0.1701883
KS tabel	0.242							

Berdasarkan hasil uji normalitas data N-Gain dengan statistika (Kolmogorof-Smirnov) diperoleh D_{hitung} sebesar 0.1701883 berada di atas signifikansi 0.05. Nilai D_{tabel} Kolmogorov-Smirnov sebesar 0.242. $D_{hitung} < D_{tabel}$ yaitu $0.1701883 < 0.242$ sehingga H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data N-Gain kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen berdistribusi normal.

2. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol

Ho : Nilai N-Gain kelas eksperimen berdistribusi normal

Ha : Nilai N-Gain kelas eksperimen berdistribusi tidak normal

No	Xi	Fi	Fku m	fs (Fkum/n)	z (xi-xbar)/S	ft	ft-fs	ft-fs
1	0.09	1	1	0.02941176	-1.7908916	0.0366553	0.0072436	0.0072436
2	0.1	1	2	0.05882353	-1.6499418	0.0494774	-0.0093461	0.0093461
3	0.11	1	3	0.08823529	-1.508992	0.0656504	-0.0225849	0.0225849
4	0.12	1	4	0.11764706	-1.3680422	0.0856494	-0.0319976	0.0319976
5	0.15	3	7	0.20588235	-0.9451928	0.1722802	-0.0336021	0.0336021
6	0.17	6	13	0.38235294	-0.6632932	0.2535714	-0.1287815	0.1287815
7	0.18	1	14	0.41176471	-0.5223434	0.3007156	-0.1110491	0.1110491
8	0.2	1	15	0.44117647	-0.2404438	0.4049931	-0.0361833	0.0361833
9	0.21	3	18	0.52941176	-0.099494	0.460373	-0.0690387	0.0690387
10	0.22	1	19	0.55882353	0.0414558	0.5165337	-0.0422898	0.0422898
11	0.23	2	21	0.61764706	0.1824056	0.5723678	-0.0452793	0.0452793
12	0.24	1	22	0.64705882	0.3233554	0.626787	-0.0202719	0.0202719
13	0.26	2	24	0.70588235	0.605255	0.7274952	0.0216129	0.0216129
14	0.27	1	25	0.73529412	0.7462048	0.7722282	0.036934	0.036934
15	0.28	1	26	0.76470588	0.8871546	0.8125022	0.0477963	0.0477963
16	0.29	3	29	0.85294118	1.0281044	0.8480496	-0.0048915	0.0048915
17	0.3	1	30	0.88235294	1.1690542	0.8788091	-0.0035438	0.0035438
18	0.31	2	32	0.94117647	1.310004	0.9049028	-0.0362737	0.0362737
19	0.35	2	34	1	1.8738032	0.9695212	-0.0304788	0.0304788
N		34						
Rata-rata	0.2170588							
Simpangan					0.0709472			
Dhitung								0.1287815
KS tabel	0.242							

Berdasarkan hasil uji normalitas data N-Gain dengan statistika (Kolmogorof-Smirnov) diperoleh D_{hitung} sebesar 0.1287815 berada di atas signifikansi 0.05. Nilai D_{tabel} Kolmogorov-Smirnov sebesar 0.242. $D_{hitung} < D_{tabel}$ yaitu $0.1287815 < 0.242$ sehingga H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data N-Gain kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen berdistribusi normal.

Lampiran 17: Hasil Uji Homogenitas

**HASIL UJI HOMOGENITAS (Uji F) NILAI N-GAIN KELAS
EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL**

No	Eksperimen			Kontrol		
	x	(x-xrat)	(x-xrat) ²	X	(x-xrat)	(x-xrat) ²
1	0.61	0.065	0.004225	0.11	-0.1070588	0.0114616
2	0.53	-0.015	0.000225	0.23	0.0129412	0.0001675
3	0.65	0.105	0.011025	0.26	0.0429412	0.0018439
4	0.5	-0.045	0.002025	0.09	-0.1270588	0.0161439
5	0.44	-0.105	0.011025	0.17	-0.0470588	0.0022145
6	0.5	-0.045	0.002025	0.17	-0.0470588	0.0022145
7	0.5	-0.045	0.002025	0.31	0.0929412	0.0086381
8	0.44	-0.105	0.011025	0.3	0.0829412	0.0068792
9	0.58	0.035	0.001225	0.21	-0.0070588	4.983E-05
10	0.55	0.005	0.000025	0.23	0.0129412	0.0001675
11	0.5	-0.045	0.002025	0.17	-0.0470588	0.0022145
12	0.55	0.005	0.000025	0.35	0.1329412	0.0176734
13	0.63	0.085	0.007225	0.18	-0.0370588	0.0013734
14	0.5	-0.045	0.002025	0.35	0.1329412	0.0176734
15	0.5	-0.045	0.002025	0.24	0.0229412	0.0005263
16	0.59	0.045	0.002025	0.29	0.0729412	0.0053204
17	0.61	0.065	0.004225	0.22	0.0029412	8.651E-06
18	0.5	-0.045	0.002025	0.28	0.0629412	0.0039616
19	0.5	-0.045	0.002025	0.27	0.0529412	0.0028028
20	0.6	0.055	0.003025	0.31	0.0929412	0.0086381
21	0.61	0.065	0.004225	0.26	0.0429412	0.0018439
22	0.63	0.085	0.007225	0.29	0.0729412	0.0053204
23	0.59	0.045	0.002025	0.21	-0.0070588	4.983E-05
24	0.65	0.105	0.011025	0.17	-0.0470588	0.0022145
25	0.66	0.115	0.013225	0.12	-0.0970588	0.0094204
26	0.55	0.005	0.000025	0.15	-0.0670588	0.0044969
27	0.47	-0.075	0.005625	0.15	-0.0670588	0.0044969
28	0.5	-0.045	0.002025	0.2	-0.0170588	0.000291
29	0.62	0.075	0.005625	0.21	-0.0070588	4.983E-05
30	0.5	-0.045	0.002025	0.1	-0.1170588	0.0137028
31	0.35	-0.195	0.038025	0.17	-0.0470588	0.0022145
32	0.53	-0.015	0.000225	0.15	-0.0670588	0.0044969

33				0.17	-0.0470588	0.0022145
34				0.29	0.0729412	0.0053204
Rata-rata	0.545			0.2170588		
Total			0.1628			0.1661059
Varians			0.0052516			0.0050335
Fhitung	1.0433299					
Ftabel	1.799358					

Berdasarkan hasil uji homogenitas data N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh Fhitung sebesar 1.0433299 berada di atas angka signifikansi 0.05 dan nilai Ftabel sebesar 1.799358. Nilai Fhitung < Ftabel yaitu $1.0433299 < 1.799358$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki varians yang homogen.

Lampiran 18: Hasil Uji Hipotesis

HASIL UJI HIPOTESIS (Uji t)

No	Eksperimen			Kontrol		
	x	(x-xrat)	(x-xrat) ²	X	(x-xrat)	(x-xrat) ²
1	0.61	0.065	0.004225	0.11	-0.1070588	0.0114616
2	0.53	-0.015	0.000225	0.23	0.0129412	0.0001675
3	0.65	0.105	0.011025	0.26	0.0429412	0.0018439
4	0.5	-0.045	0.002025	0.09	-0.1270588	0.0161439
5	0.44	-0.105	0.011025	0.17	-0.0470588	0.0022145
6	0.5	-0.045	0.002025	0.17	-0.0470588	0.0022145
7	0.5	-0.045	0.002025	0.31	0.0929412	0.0086381
8	0.44	-0.105	0.011025	0.3	0.0829412	0.0068792
9	0.58	0.035	0.001225	0.21	-0.0070588	4.983E-05
10	0.55	0.005	0.000025	0.23	0.0129412	0.0001675
11	0.5	-0.045	0.002025	0.17	-0.0470588	0.0022145
12	0.55	0.005	0.000025	0.35	0.1329412	0.0176734
13	0.63	0.085	0.007225	0.18	-0.0370588	0.0013734
14	0.5	-0.045	0.002025	0.35	0.1329412	0.0176734
15	0.5	-0.045	0.002025	0.24	0.0229412	0.0005263
16	0.59	0.045	0.002025	0.29	0.0729412	0.0053204
17	0.61	0.065	0.004225	0.22	0.0029412	8.651E-06
18	0.5	-0.045	0.002025	0.28	0.0629412	0.0039616
19	0.5	-0.045	0.002025	0.27	0.0529412	0.0028028
20	0.6	0.055	0.003025	0.31	0.0929412	0.0086381
21	0.61	0.065	0.004225	0.26	0.0429412	0.0018439
22	0.63	0.085	0.007225	0.29	0.0729412	0.0053204
23	0.59	0.045	0.002025	0.21	-0.0070588	4.983E-05
24	0.65	0.105	0.011025	0.17	-0.0470588	0.0022145
25	0.66	0.115	0.013225	0.12	-0.0970588	0.0094204
26	0.55	0.005	0.000025	0.15	-0.0670588	0.0044969
27	0.47	-0.075	0.005625	0.15	-0.0670588	0.0044969
28	0.5	-0.045	0.002025	0.2	-0.0170588	0.000291
29	0.62	0.075	0.005625	0.21	-0.0070588	4.983E-05
30	0.5	-0.045	0.002025	0.1	-0.1170588	0.0137028
31	0.35	-0.195	0.038025	0.17	-0.0470588	0.0022145
32	0.53	-0.015	0.000225	0.15	-0.0670588	0.0044969
33				0.17	-0.0470588	0.0022145
34				0.29	0.0729412	0.0053204

Rata-rata	0.545			0.2170588		
Total			0.1628			0.1661059
Varians			0.0052516			0.0050335
Fhitung	1.0433299					
Ftabel	1.799358					

1. Data statistik dasar Uji T

$$\begin{aligned}n_{\text{eks}} &= 32 \\ \bar{X}_{\text{eks}} &= 0.545 \\ S_{\text{eks}}^2 &= 0.0052516 \\ n_{\text{kont}} &= 34 \\ \bar{X}_{\text{kont}} &= 0.2170588 \\ S_{\text{kont}}^2 &= 0.0050335\end{aligned}$$

Oleh karena $n_1 \neq n_2$ dan varians homogen, maka rumus uji T yang digunakan adalah rumus Polled Varians.

2. Perhitungan uji T

$$\begin{aligned}t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \\ t &= \frac{0.545 - 0.2170588}{\sqrt{\frac{(32 - 1)0.0052516 + (34 - 1)0.0050335}{32 + 34 - 2} \left(\frac{1}{32} + \frac{1}{34}\right)}} \\ t &= \frac{0.327941}{\sqrt{\frac{0.1627996 + 0.1661055}{64} \cdot 0.0625}} \\ t &= \frac{0.327941}{\sqrt{0.00032}} \\ t &= \frac{0.327941}{0.017889} \\ t &= 18.332\end{aligned}$$

Nilai t_{tabel} pada $dk = 32 + 34 - 2 = 64$ dengan taraf signifikan 5% adalah 1,799.

3. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan menggunakan uji T diperoleh $t_{\text{hitung}} = 18.332$ dan $t_{\text{tabel}} = 1,799$. Nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan.

Lampiran 19: Dokumentasi Penelitian**DOKUMENTASI PENELITIAN**

(Pengerjaan soal pre-test dan post-test)



(Proses pembelajaran kelas eksperimen)



(Proses pembelajaran kelas kontrol)



(Semua siswa memiliki modul pembelajaran)



(Penyerahan modul pembelajaran kepada guru kimia kelas XI SMAN 1 Narmada)

Lampiran 20: Surat Keterangan Sudah Melakukan Penelitian**SURAT KETERANGAN SUDAH MELAKUKAN PENELITIAN**

	<p>PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN SMA NEGERI 1 NARMADA Jalan Suranadi No. 51 Narmada, Lombok Barat 83371, Telpn (0370)672396 E-mail : sman1_narmada@yahoo.co.id Homepage : http://sman1narmada.sch.id Akreditasi : A</p>	
SURAT KETERANGAN		
Nomor : 070/345/SMA.01/2022		
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 1 Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, menerangkan bahwa :</p>		
<p>Nama Tempat, Tanggal Lahir NIM Perguruan Tinggi Fakultas Jurusan Prodi</p>	<p>: ROMIYATUL MAULA : Jerangoan, 12 Agustus 1999 : E1M018066 : Univeritas Mataram : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan : Pendidikan MIPA : Pendidikan Kimia</p>	
<p>Memang benar yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian di sekolah kami pada tanggal 1 September 2022 sampai dengan 15 September 2022 dengan judul penelitian "Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa" berdasarkan surat Rekomendasi Penelitian dari Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Provinsi NTB, dengan nomor : 070 / 1675 / II-BRIDA / VII / 2022 tanggal 27 Juli 2022.</p>		
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>		
<p>Narmada, 16 September 2022 Kepala SMA Negeri 1 Narmada,</p>		
 <p>HULWANI, S.Pd., M.M. Pembina Tk. IV/b NIP. 19661231 198605 1 096</p>		